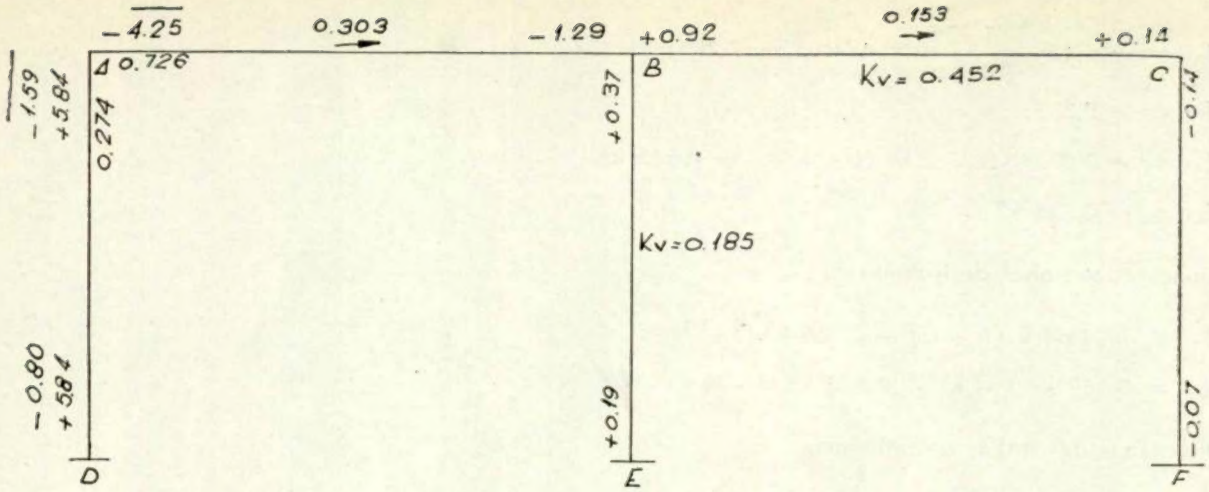
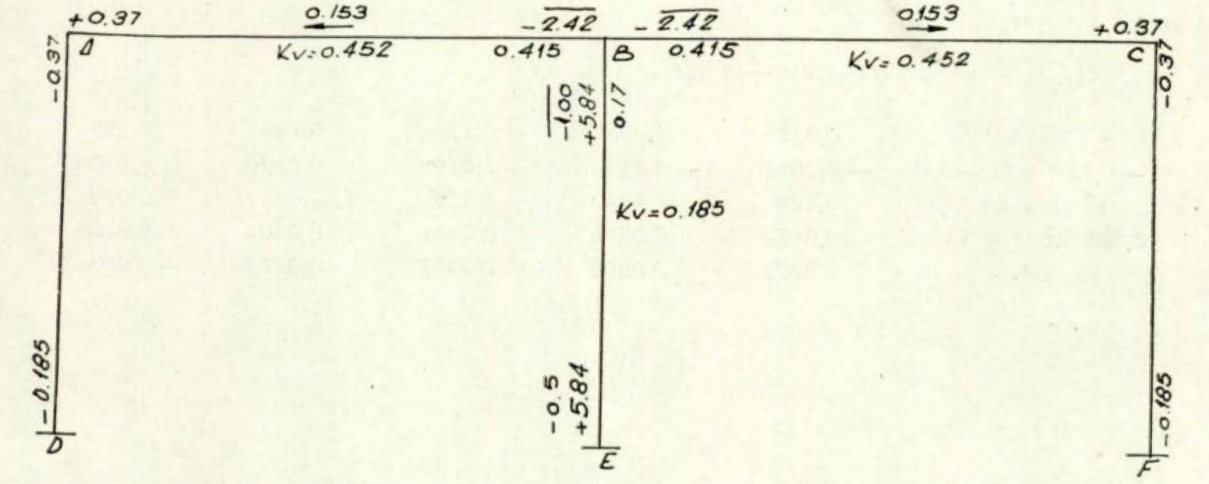


$$M_{AD} = -27{,}4 + 3{,}74 + \frac{1{,}11 + 0{,}21}{5{,}84} \times 3{,}74 = -22{,}81$$

$$M_{AD} = -0{,}2281 \times 7{,}2 \times k\,(1-k)^2 = -1{,}64\,k\,(1-k)^2$$

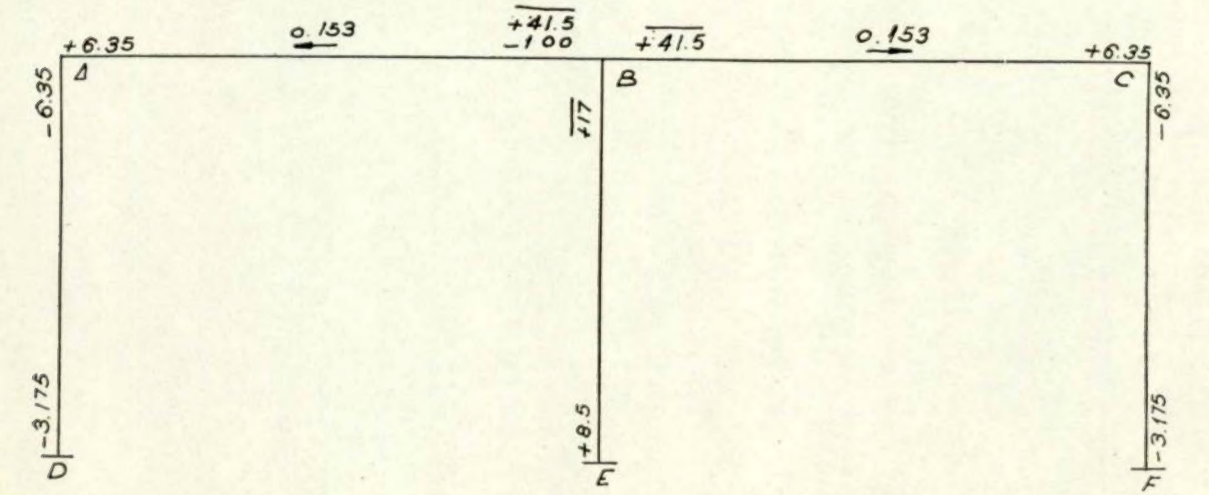
$$M_{CF} = -2{,}38 + 4{,}59 = 2{,}21$$

$$M_{CF} = 0{,}0221 \times 7{,}2\,k\,(1-k)^2 = 0{,}159\,k\,(1-k)^2$$



Soma dos momentos nos pilares = 6,45

Momento a aplicar em cada extremo do pilar = — 1,075



$$M_{AD} = -6{,}45 - \frac{1{,}075}{5{,}84} \times 4{,}59 = -7{,}295$$

$$M_{CF} = -7{,}295$$

$$M_{AD} = -0{,}07295 \times 7{,}2\ k^2\ (1-k) = -0{,}525\ k^2\ (1-k)$$

$$M_{CF} = -0{,}525\ k^2\ (1-k)$$

Equação das linhas de influência:

$$M_{AD} = -1{,}64\ k\ (1-k)^2 - 0{,}525\ k^2\ (1-k)$$

$$M_{CF} = 0{,}159\ k\ (1-k)^2 - 0{,}525\ k^2\ (1-k)$$

Ordenadas das linhas de influência:

Carga no 1.º vão:

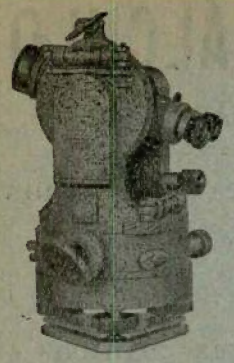
$k\ (1-k)^2$	0,128	0,144	0,125	0,096	0,032
$-1{,}64\ (1-k)^2$	−0,210	−0,236	−0,205	−0,158	−0,0525
$-0{,}525\ k^2\ (1-k)$	−0,0168	−0,0504	−0,0656	−0,0756	−0,0672
M_{AD}	−0,2268	−0,2864	−0,2706	−0,2336	−0,1197

Carga no 2.º vão:

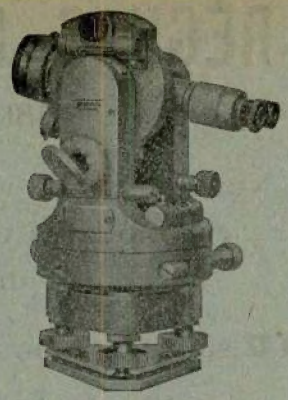
$$M_{AD} = -0{,}159\ k\ (1-k)^2 + 0{,}525\ k^2\ (1-k)$$

$k\ (1-k)^2$	0,032	0,096	0,125	0,144	0,128
$-0{,}159\ k\ (1-k)^2$	−0,0051	−0,0153	−0,0199	−0,0230	−0,0204
$k^2\ (1-k)$	0,128	0,144	0,125	0,096	0,032
$0{,}525\ k^2\ (1-k)$	0,0672	0,0756	0,0656	0,0504	0,0168
M_{AD}	0,0621	0,0603	0,0457	0,0274	−0,0036

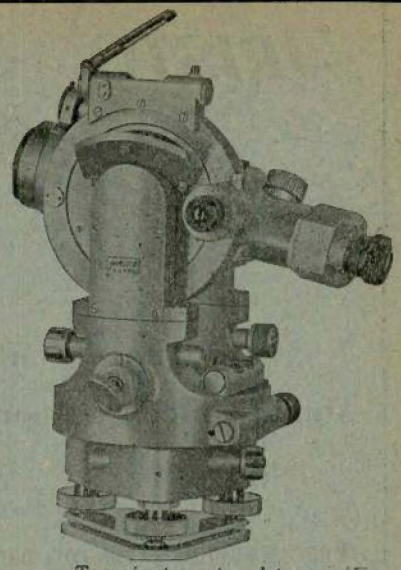
MATERIAL Fennel KASSEL TOPOGRÁFICO



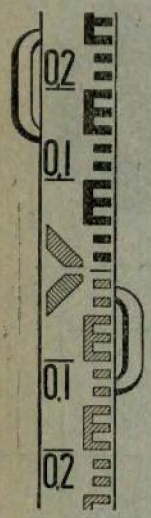
Teodolito de 8 cm, com leitura óptica dos 2 limbos

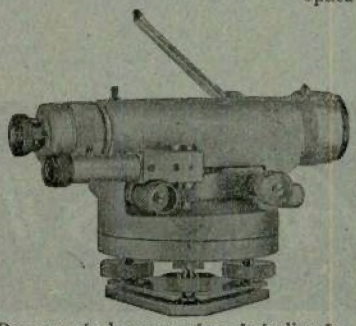


Teodolito de 9 cm, com leitura optica dos 2 limbos

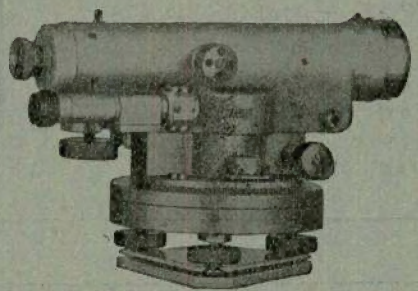


Taqueómetro auto-redutor

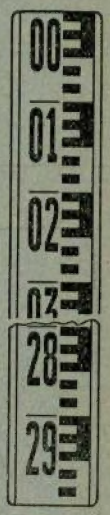


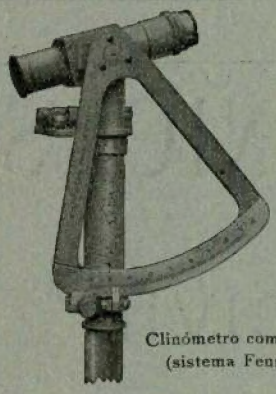


Pequeno nível com parafuso de inclinação

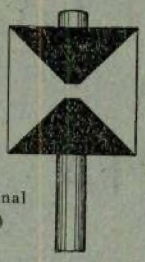


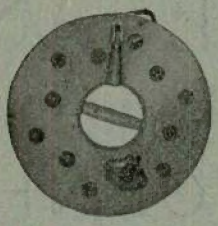
Nível taquiométrico



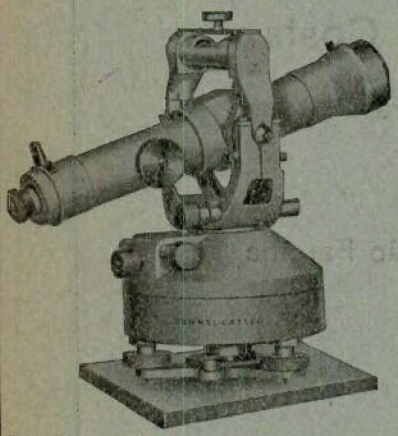


Clinómetro com sinal (sistema Fennel)

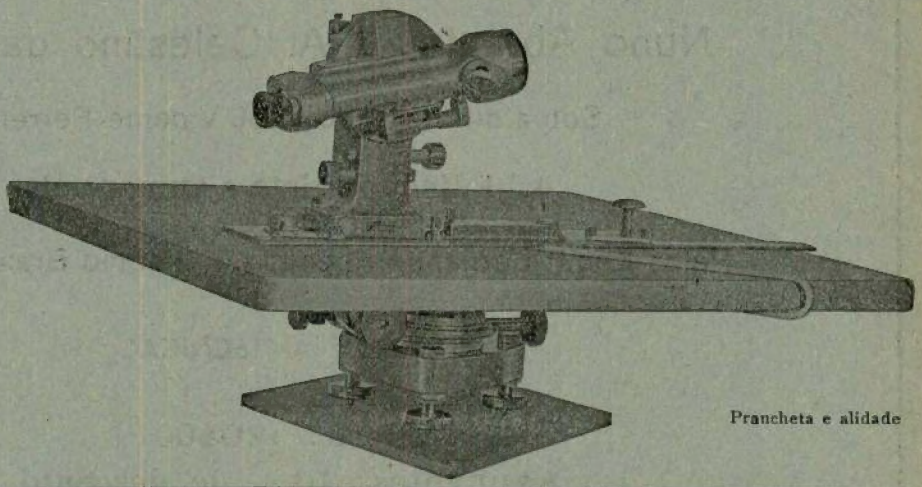




Tambor com fita de aço de precisão



Luneta para observação de deslocamento de barragens

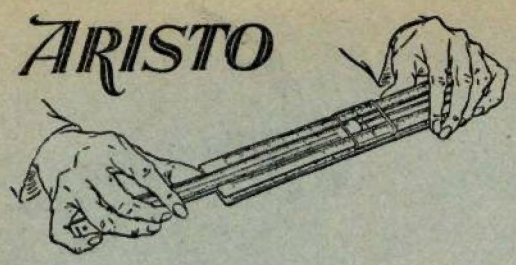


Prancheta e alidade

REPRESENTANTES

PAPELARIA FERNANDES

145, R. do Ouro, 149 — LISBOA — Largo do Rato, 13



RÉGUAS DE CÁLCULO

FABRICO ALEMÃO

Numa grande variedade de sistemas em modelos de bolso, escritório e de parede.

As réguas de cálculo **ARISTO** são precisas, resistentes, práticas e duma concepção completamente diferente de todas as outras. Escreva a pedir preços e catálogos aos

Representantes exclusivos para Portugal:

EMÍLIO DE AZEVEDO CAMPOS & C.ª, L.DA

CASA FUNDADA EM 1854

Sede: R. de Santo António, 137 — PORTO

Telef. 20254/5

Filial: R. Antero de Quental, 17 — LISBOA

Telef. 53366

ARISTO

TABELAS TÉCNICAS

PARA

ENGENHARIA CIVIL

por

Nuno Abrantes e A. Celestino da Costa

Sob a direcção do Prof. Vicente Ferreira

4.ª Edição revista e aumentada

Pelos Eng.os Fernando Abecasis e Sidónio Brazão Farinha

PEDIDOS À "TÉCNICA"

Preço: 120$00

Assinantes: 10 % de desconto

C. D. U. 621.396.616

UM CASO DE OSCILADOR DE AUDIO-FREQUÊNCIA COM TRANSISTOR

POR ENG.ª MARIA LUIZA BERNARDO LUZ
(Tirocinante na Standard Eléctrica)

ENG.º PEDRO MARIA JOSÉ CORREIA DA SILVA SAMPAIO
(Bolseiro do Instituto de Alta Cultura)

1. Introdução

Em centrais telefónicas automáticas, é necessária a utilização de um gerador de corrente alternada de 400 c/s para fornecer os sinais de marcar, de chamar e de impedimento. Estes geradores podem ser constituídos por máquinas rotativas, por vibradores e ainda por osciladores. A primeira solução usa-se, em geral, em grandes centrais; o emprego de vibradores tende a cair em desuso em virtude de serem sujeitos a frequentes avarias mecânicas; a utilização de osciladores, algumas vezes associados a amplificadores, apresenta, quando se empreguem válvulas electrónicas, alguns problemas em virtude de a tensão de alimentação disponível nas centrais telefónicas ser, em geral, baixa (são frequentes os valores de 24 V. e 48 V.). Na fabricação nacional de centrais telefónicas automáticas de pequena capacidade previu-se a utilização de osciladores com válvulas electrónicas ou com transistores; o espaço a ocupar era muito restrito (o equivalente a um ou no máximo a dois relés telefónicos) e a tensão disponível era de 50 V. c. c.. O presente artigo refere-se à solução de usar um *transistor de junção* no oscilador em vista. A experiência mostrou que esta solução apresentava vantagens sobre outro oscilador, estudado anteriormente, utilizando válvulas electrónicas.

As características requeridas para este oscilador são as seguintes:

Frequência de oscilação	— 400 c/s
Impedância de carga	— Variável de 60 a 600 Ohm
Valor eficaz da tensão de saída	— da ordem de 0,30 V.
Tensão contínua de alimentação	— 50 $\pm$ 7% V.

Pretendia-se ainda uma grande estabilidade de frequência e de tensão de saída com a variação da carga.

Este artigo tem por fim apresentar a orientação seguida no projecto e as conclusões dos ensaios práticos realizados sobre os primeiros modelos construídos.

2. Esquema eléctrico do oscilador e sua justificação

O esquema do circuito eléctrico do oscilador é o apresentado na fig. 1.

Faremos uma breve referência às funções dos elementos do circuito e por conseguinte a justificação do seu emprego.

a) — Utiliza-se um transistor de junção, de preferência a um de contacto pontual, por possuir não só uma maior amplificação de potência, o que permite uma realimentação positiva mais eficiente, mas também por oferecer uma maior estabilidade de funcionamento quando a carga varia.

b) — O emprego de um transformador, impunha-se pelas seguintes razões:

— Em relação à impedância de carga no circuito do colector que conduz à máxima potência de saída, a impedância de carga exterior é consideràvelmente mais baixa; o emprego de um transformador abaixador que fizesse a conveniente adaptação de impedâncias permitiria obter o máximo rendimento. Em realidade, convém prever o enrolamento de saída para uma impedância mais baixa que a carga exterior, para assegurar estabilidade da tensão que deve manter-se constante para os limites indicados de variação da carga.

— Tendo sido previsto um oscilador tipo de realimentação, considerou-se um terceiro enrolamento, de realimentação, no transformador de saída, ligado ao circuito do emissor.

c) — O circuito de um oscilador tipo de realimentação, com transistor, é muito semelhante ao caso de um oscilador de válvula, ex-

cepto no que se refere ao problema do arranque das oscilações que tem aqui um aspecto completamente diferente.

Quando se utiliza uma única bateria, o emissor é ligeiramente polarizado no sentido directo devido à passagem da corrente através da resistência interna da base; de início esta corrente é quase nula e como, para assegurar o começo das oscilações, será necessário fornecer, inicialmente, ao emissor uma polarização positiva, esta poderá obter-se por meio de um divisor de tensão a partir da tensão de alimentação do oscilador. Em realidade, em vez do diódio DS160 que se representa na fig. 1 poderia utilizar-se uma resistência óhmica de valor conveniente. Verifica-se, contudo, que, se utilizarmos o diódio referido em vez da resistência, se consegue uma maior estabilidade de frequência em relação a variações de tensão de alimentação; este facto é de grande importância no caso presente pois que se prevê que a tensão disponível para alimentação da central pode variar dentro dos limites bastantes largos 50 V $\pm$ 7%.

d) — Para se obter um maior rendimento convém que o oscilador trabalhe em classe C; esta condição é assegurada por uma polarização total negativa.

Para êsse efeito, coloca-se no circuito do emissor uma resistência R_1 e um condensador C_1 ligados em paralelo; a componente contínua da corrente do emissor resultante da acção de rectificação emissor-base, passando através daquela resistência, origina uma polarização negativa. Este valor é proporcional à tensão de saída, sendo, portanto, o comando automático de volume assegurado pela acção degenerativa de R_1.

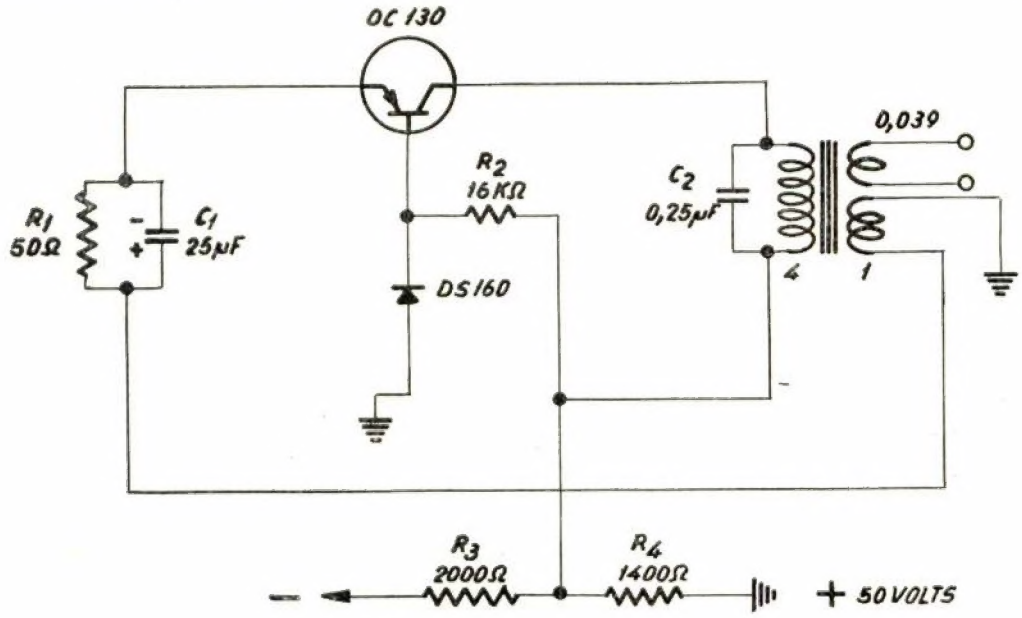


Fig. 1

e) — Visto a tensão contínua de alimentação ser 50 V., valor este excessivo para o transistor, houve a necessidade de usar um divisor de tensão constituído por 2 resistências; estas foram ajustadas experimentalmente de modo a que o transistor fosse trabalhar num ponto de funcionamento prèviamente escolhido.

3. Cálculo dos diversos elementos do circuito

Vejamos em que se baseou a escolha dos diferentes elementos do circuito e quais os valores adoptados finalmente:

3. 1 — *Cálculo do transformador:*

A maior dificuldade encontrada no projecto do oscilador foi, sem dúvida, o cálculo deste trans-

formador. Sendo necessário conhecer qual a relação de transformação conveniente para que se produzisse oscilação, fez-se um dedução teórica que, embora aproximada, desse uma ideia da ordem de grandeza daquele valor. Precisava-se ainda conhecer qual o valor da impedância de carga do colector que conduziria à máxima potência de saída, problema este, resolvido de modo análogo ao usado nas válvulas.

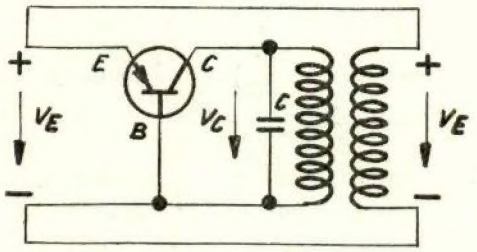


Fig. 2

3. 1. 1 — *Cálculo da relação de transformação de realimentação:*

Pretendia-se em face do esquema simplificado da Fig. 2 determinar a relação de transformação conveniente para se produzirem oscilações.

Desde que se substitua o transitor pelo seu circuito equivalente, a figura anterior transformar-se-á na Fig. 3 em que:

L_{11} e L_{22} = coeficientes de auto-indução respectivamente do primário e do secundário

L_M = coeficiente de indução mútua

R_1 e R_2 = resistências do primário e do secundário, consideradas desprezáveis

C = condensador de sintonia

n_1 e n_2 = número de espiras respectivamente do primário e secundário

V_e e V_c = tensões alternadas respectivamente do emissor e colector (amplitudes complexas, em representação simbólica)

I_e e I_c = correntes alternadas respectivamente do emissor e colector (amplitudes complexas, em representação simbólica)

r_{11}, r_{12}, r_{21} e r_{22} = parâmetros característicos do transistor.

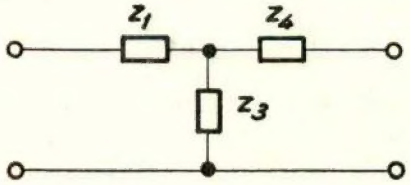


Fig. 4

Considerando o transformador como um quadripolo passivo, este pode ser considerado equivalente a uma secção T, como se representa na Fig. 4, de parâmetros

$$\left.\begin{aligned} Z_1 &= j\,\omega\,(L_{11} - L_M) \\ Z_3 &= j\,\omega\,L_M \\ Z_4 &= j\,\omega\,(L_{22} - L_M) \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

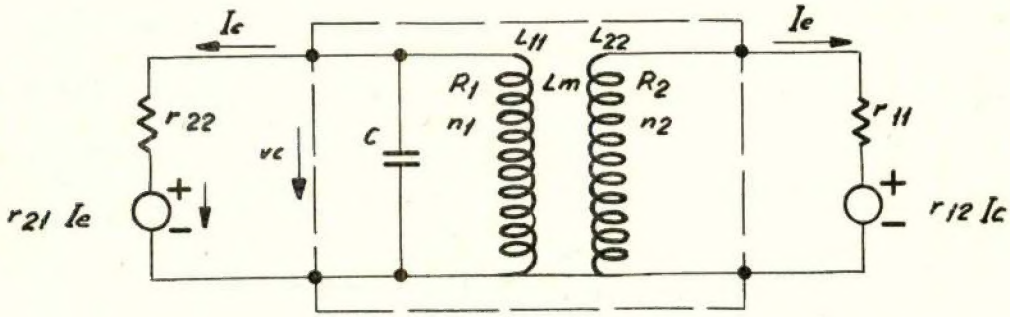


Fig. 3

desde que se desprezem as resistências dos enrolamentos.

Contudo, adicionando o condensador C ter-se-á o quadripolo, representado na Fig. 5 em que $Z_2 = -j\frac{1}{\omega C}$, que pode ser considerado como

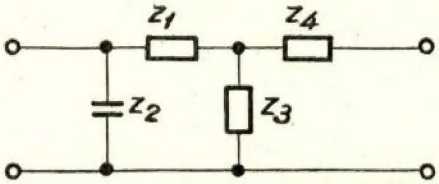


Fig. 5

uma malha Π adicionada da impedância Z_4.

Transformemos esta malha Π numa T como se mostra na Fig. 6.

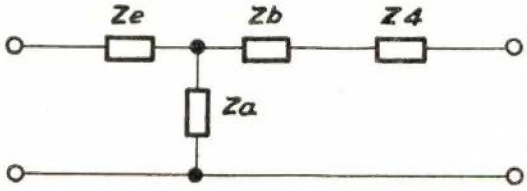


Fig. 6

Ter-se-ão como expressões relacionando os respectivos parâmetros:

$$\left.\begin{aligned} Z_a &= \frac{y_4}{y_\pi^2} \\ Z_b &= \frac{y_3}{y_\pi^2} \\ Z_c &= \frac{y_2}{y_\pi^2} \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

em que os y y são as admitâncias relativas às impedâncias da malha Π apresentadas na Fig. 5 e $y_\pi^2 = y_1\, y_3 + y_1\, y_2 + y_2\, y_3$.

Para este caso concreto obter-se-á:

$$\left.\begin{aligned} y_1 &= -\frac{j\,a}{\omega L_{11}(a-1)} \qquad y_3 = j\,\omega\, C \\ y_2 &= -\frac{j\,a}{\omega\, L_{11}} \qquad y_\pi = \frac{a^2}{\omega^2 L_{11}^2 (a-1)}\,(\omega^2 L_{11} C - 1) \end{aligned}\right\} \quad (3)$$

O esquema da Fig. 3 poderá agora representar-se mais fàcilmente como se indica na Fig. 7.

Aplicando as leis de Kirchoff a duas malhas do circuito ter-se-á:

$$r_{21}\, I_e - r_{12}\, I_c = -\, I_c\,(r_{22} + Z_c) + I_e\,(r_{11} + Z_b + Z_4)$$

$$r_{21}\, I_e = -\, I_c\,(r_{22} + Z_c) - (I_c + I_e)\, Z_a$$

Para este sistema de equações ter uma solução não nula é preciso que se verifique a condição

$$\frac{r_{21} - r_{11} - (Z_b + Z_4)}{r_{21} + Z_a} = -\,\frac{r_{12} - r_{22} - Z_c}{r_{22} + Z_a + Z_c}$$

que é a condição para que se produza oscilação.

Substituindo nesta igualdade os valores de Z_a, Z_b, Z_c e Z_4 obtidos a partir de (1), (2) e (3), dando a forma $A + j\,B = 0$ e igualando a zero as partes real e imaginária obtém-se:

$$a = \frac{(r_{12} + r_{21}) \pm \sqrt{(r_{12} + r_{21})^2 - 4\, r_{22}\, r_{11}}}{2\, r_{11}}$$

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{L_{11}\, C}}$$

expressões que nos permitem calcular, não só a relação de transformação em função de parâmetros do transistor usado, mas também, para uma dada frequência e um dado condensador, o valor do coeficiente de auto-indução do primário.

Para os parâmetros do transistor S. A. F.

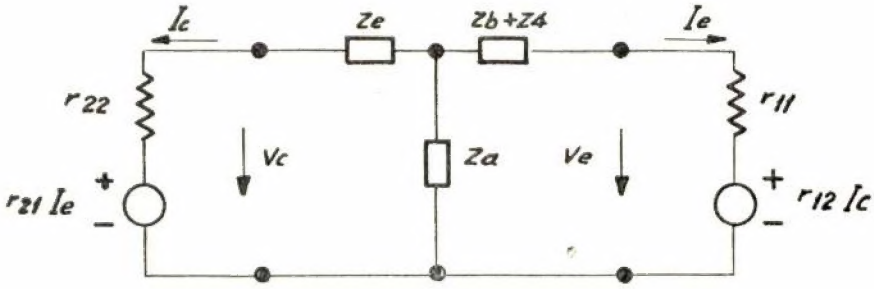


Fig. 7

em que $a = \frac{n_1}{n_2}$ visto se ter considerado $\frac{L_{11}}{L_M} = \frac{n_1}{n^2}$, $\frac{L_{22}}{L_M} = \frac{n_2}{n_1}$ e $\frac{L_{11}}{L_{22}} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$, aproximação muito usada no estudo dos transformadores quando se podem desprezar os coeficientes de auto-indução relativos à dispersão.

OC — 130, e para a montagem base-comum utilizadada, obtém-se:

$$\frac{n_1}{n_2} \simeq 1$$

Para a frequência de 400 c/s e um condensador $C = 0{,}25\ \mu F$ tem-se:

$$L_{11} = 0{,}64\ H$$

Verificou-se experimentalmente que com a relação de transformação, calculada teòricamente, o oscilador trabalhava mas que era possível melhorar a potência de saída alterando essa relação.

Este facto não foi de estranhar em virtude das hipóteses simplificativas consideradas na dedução teórica. O valor obtido serviu, contudo, como ponto de partida dos ensaios que se haviam de realizar; na prática obteve-se, como valor mais conveniente

$$\frac{n_1}{n_2} = 4$$

3.1.2 — *Valor da impedância de carga no circuito do colector que conduz a um máximo de potência de saída*

O modo de proceder é semelhante ao seguido nas válvulas.

Uma vez conhecida a hiperbole de dissipação, traça-se, a partir do valor de tensão máxima do colector, uma recta que lhe seja tangente; o valor da impedância de carga, para que se não exceda a potência máxima de dissipação, é então dado pelo coeficiente angular daquela recta. Da Fig. 8 conclui-se

$$Z_c \cong \frac{20}{0{,}01} = 2.000\ \Omega$$

3.1.3 — *Cálculo da relação de transformação de saída*

Para que se obtenha a relação de transformação entre o enrolamento do colector e o de saída não temos mais que aplicar a conhecida expressão aproximada:

$$\frac{Z_c}{Z'} = \left(\frac{n_1}{n_3}\right)^2$$

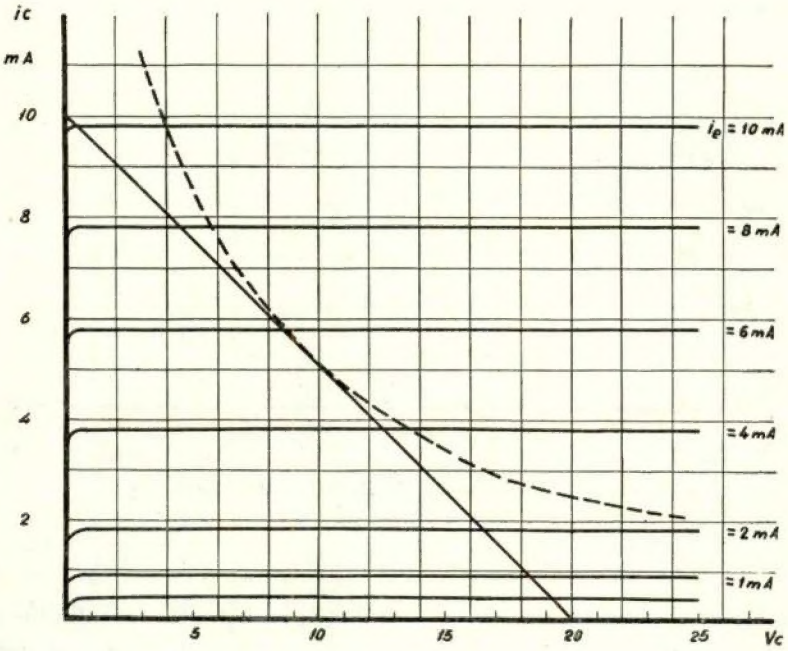


Fig. 8 — Características de saída do transitor, com base comum

Das características do transitor S. A. F. OC—130 fazem parte os seguintes valores:

potência máxima de dissipação no colector	50 mW
tensão máxima do colector . .	—20 V
corrente máxima do colector . .	—10 mA

Conhecem-se ainda as curvas características do colector indicadas na Fig. 8.

Para Z' adoptou-se o valor de 3 Ohm, bastante inferior ao valor mínimo da carga sobre a qual o oscilador vai trabalhar, para que a tensão de saída se mantivesse suficientemente constante com a variação da carga.

Determinados os valores de $\frac{n_1}{n_3}$, $\frac{n_1}{n_2}$, L_{11} e conhecidas as propriedades da chapa magnética a empregar, fàcilmente se obtêm as especificações do transformador.

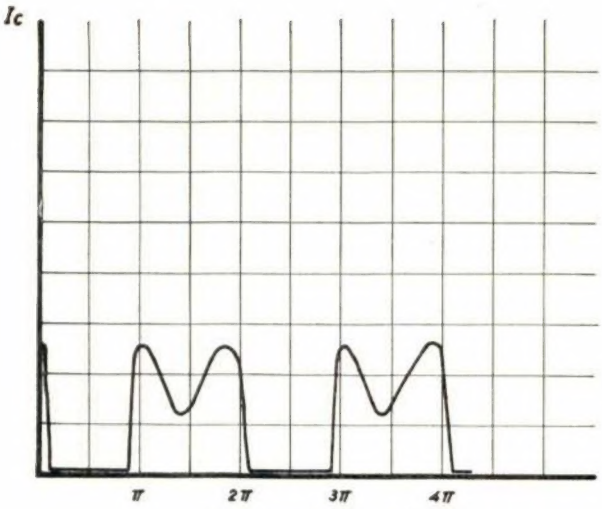


Fig. 9 — Classe A B

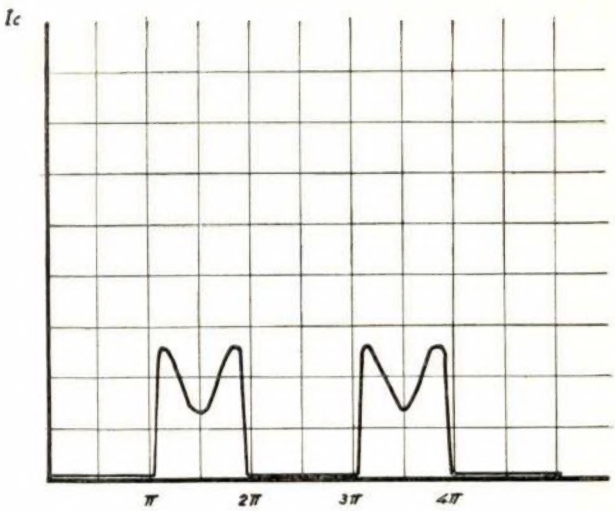


Fig. 10 — Classe C

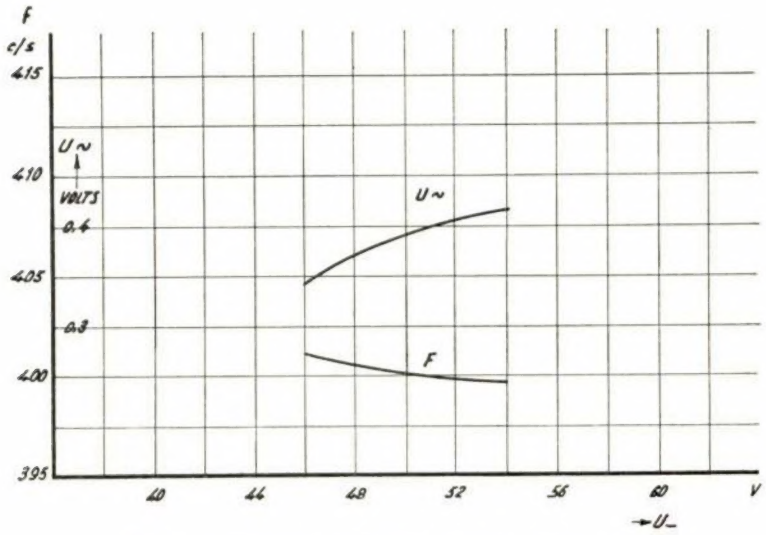


Fig. 11 — Variação da tensão de saída U ~ e de frequência f com a tensão de alimentação U —.

3.2 — *Outros elementos do circuito*

Na escolha do diódio rectificador de germânio limitámo-nos a procurar, de entre os fornecidos por várias casas construtoras, um que satisfizesse aos requesitos apresentados anteriormente; adoptou-se um produzido pela S. A. F. de tipo DS-160.

Para resistência de sangria escolheu-se um um valor que conduzisse, pràticamente, a um valor razoável da corrente do colector; a usada foi de 16.000 Ohm.

A classe em que o oscilador vai trabalhar depende, como se disse anteriormente, do valor de R_1. Este foi escolhido experimentalmente para que se obtivesse o menor ângulo de operação para o qual ainda se verificasse estabilidade de funcionamento. O valor desse ângulo é de 160º.

Nas Figs. 9 e 10 representam-se os oscilogramas da corrente do colector para dois valores de R_1.

4. Conclusões

Os resultados dos ensaios realizados com o oscilador são apresentados gràficamente nas figs. seguintes

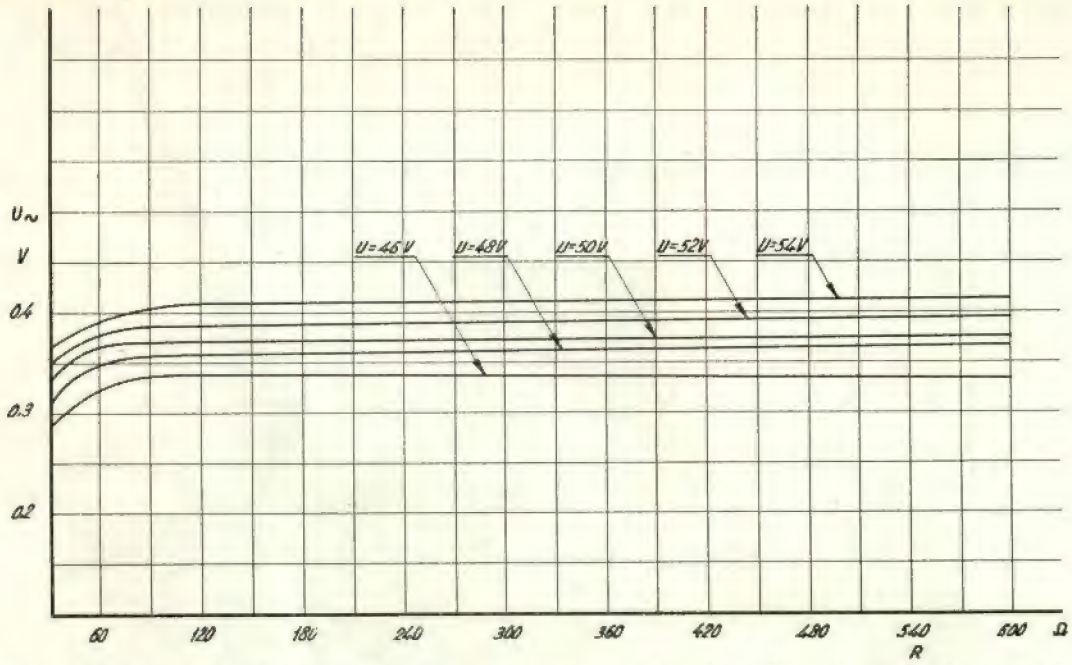


Fig. 12 — Variação da tensão de saída U ~ com a carga para diferentes valores de tensão de entrada U —

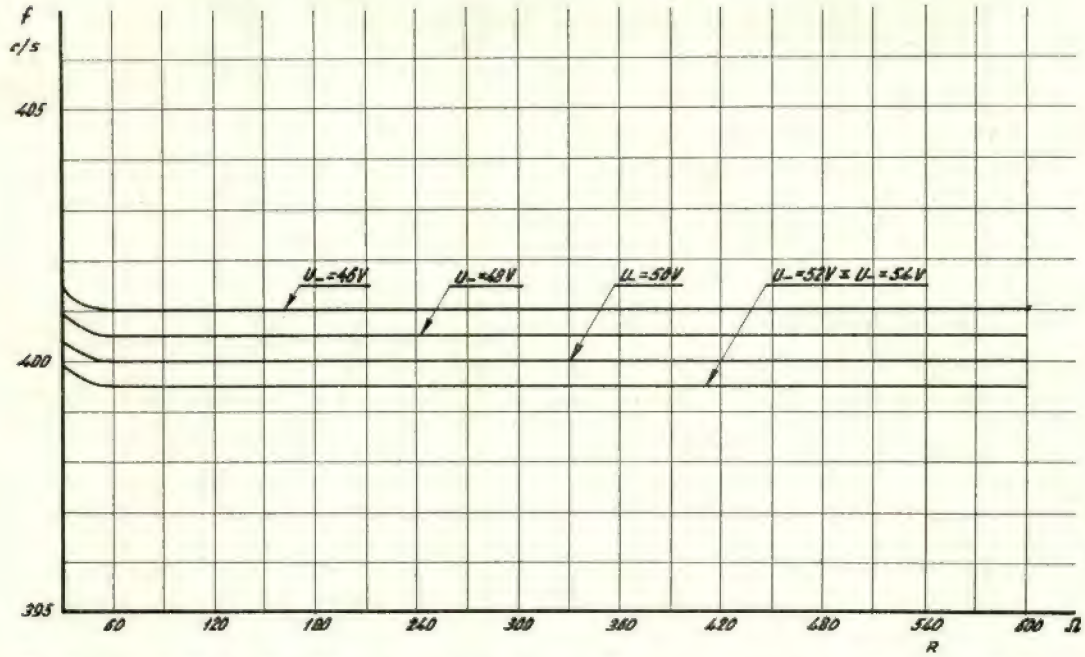


Fig. 13 — Variação da frequência f com a carga para diferentes valores da tensão de entrada U —

A Fig. 11 mostra que as variações da tensão alternada e da frequência para os limites da variação da fonte de tensão, admissíveis, são pràticamente desprezáveis, oferecendo assim uma boa estabilidade quer de frequência quer de tensão de saída.

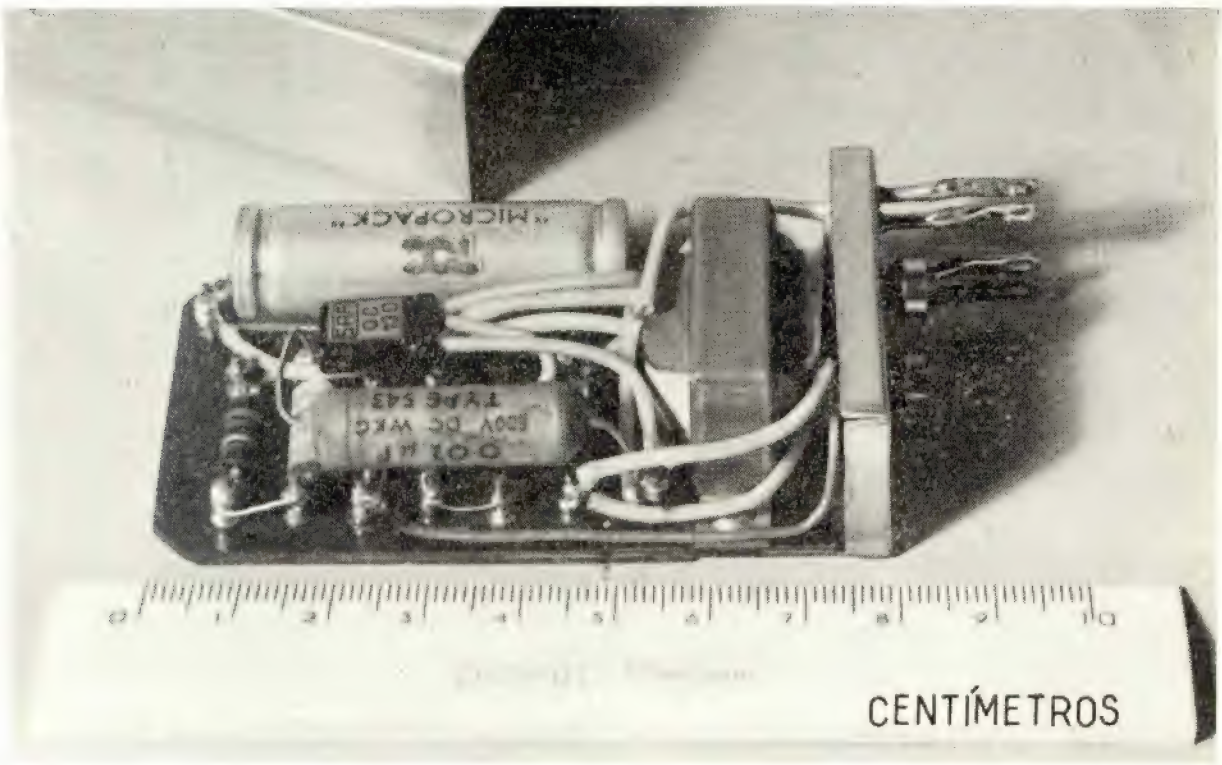
Das Figs. 12 e 13 conclui-se serem a tensão de saída e a frequência, independentes da carga dentro da sua faixa de variação.

O circuito utilizado, além de elèctricamente muito simples, é de fácil execução, sendo o consumo de pòtência baixo, da ordem de 36 mW e o rendimento, para a impedância de carga óptima, de 25 %; o valor da tensão mínima de saída

obtido foi de 0,34 V, tendo-se usado uma única fonte de polarização. Pelos resultados aqui apresentados verifica-se que todas as condições exigidas são completamente satisfeitas.

Na Fot. n.º 1 representa-se um modelo do oscilador projectado.

Nota final — Desejamos manifestar os nossos agradecimentos à Direcção Técnica da Standard Eléctrica pela autorização de publicar os resultados do estudo feito e pela orientação técnica e pelo estímulo que nos foram dados durante a realização deste trabalho.



BIBLIOGRAFIA

— Proceedings of the I. R. E. — Transistor Issue — Vol. 40 November, 1952 — No. 11 — Pag. 1385-1395 — Low--Drain Transistor Audio Oscillator by D. E. Thomas.
— Transistors — Theory and Applications by A. Coblenz and H. L. Owens, McGraw Hill Publishing Co. Ltd. London, 1955.
— Transistor Circuits by R. F. Sea, John Wiley & Sons Inc. New York, 1953.
— Applied Electronics by T. S. Gray, John Wiley & Sons Inc. New York, 1954.
— The Transistor — Selected Reference Material on Characteristics and Applications — Prepared by Bell Telephone Labs. Inc. 1951.
— Transistor Audio Amplifiers, by R. F. Shea — John Wiley & Sons, Inc. New York, 1955.
— Circuit Theory of Electron Devices, by E. Milton Boone, — John Wiley & Sons Inc. New York.
— Crystal Rectifiers and Transistors, by E. Molloy — George Newnes Limited, London, 1954.
— 1953 Transistor Short Course Proceedings. Conducted by The Department of Electrical Engineering. General Extension Services. The Pennsylvania State College.

TELEFONE
710619 PPC
END. TEL.
EMECIL
CÓDIGOS
A. B. C.
5.ª EDIÇÃO
BENTLEY'S

EMPREENDIMENTOS

MECÂNO-CIVIS, L.DA

RUA SOARES DOS REIS, 46 a 76 e RUA DA RASA, 59 a 71

VILA NOVA DE GAIA (Portugal)

ALGUMAS OBRAS EXECUTADAS:

— Grade de vedação em ferro forjado do Hospital Escolar de Lisboa;

— Serralharias especiais do Hospital Escolar do Porto: portões da Entrada Principal e da Faculdade de Medicina, portas electro-comandadas dos Serviços de Urgência e de Doentes, janelões duplos do Bloco Operatório e Sala de Operações das Clínicas Especiais;

— Caixilharia em liga especial de alumínio na cúpula da Nave Central do Palácio de Cristal no Porto;

— Caixilharia em perfis especiais de ferro, para o Centro Militar da Amadora;

— Caixilharia para o Laboratório de Ensaios da Secil, no Outão;

— Fornecimento e montagem de portas-fortes nas Filiais e Agências da Caixa Geral de Depósitos Crédito e Previdência;

— Fornecimento e montagem de portas-fortes para os Serviços de Finanças de Luanda;

— Fornecimento de cofres-fortes especiais para os Arquivos da Casa da Moeda;

— Fornecimento e montagem de queimadores de óleos para as cosinhas dos Regimentos de Artilharia 2, em Coimbra e de Infantaria em Leiria;

— Fornecimento e montagem de queimadores de óleos para os auto-claves do Hospital-Colónia Rovisco Pais;

— Caixilharia em perfis especiais de ferro e portas metálicas no Hospital da Marinha;

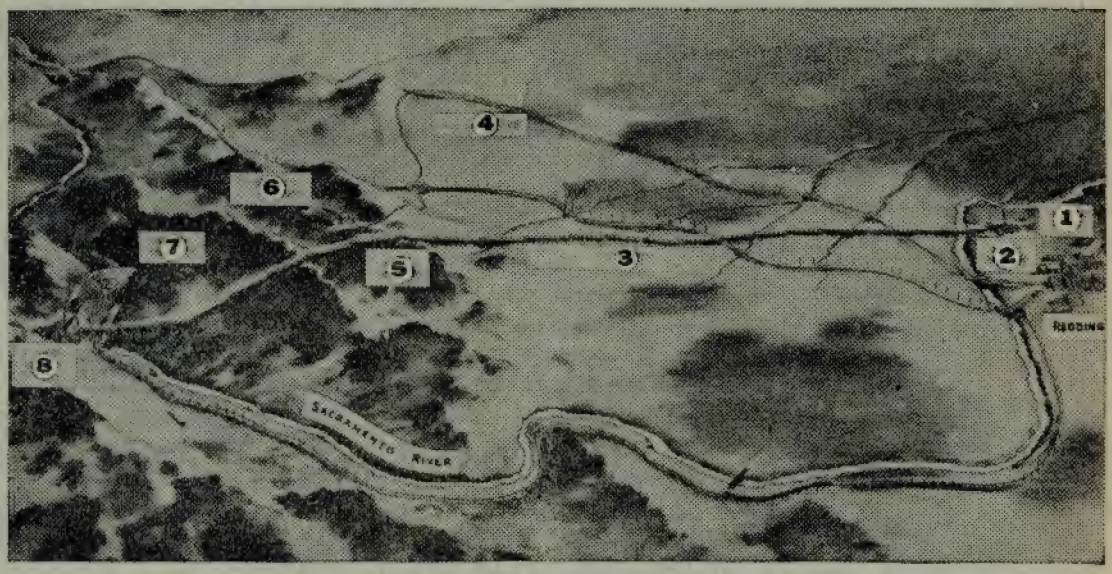
— Fornecimento e montagem de máquinas para a padaria na obra da Barragem do Picote-Hidroeléctrica do Douro.

— Fornecimento e montagem de uma báscula para 30 toneladas nos Estaleiros da Barragem da Bouçã;

— Fornecimento e montagem de portas-fortes especiais para os Arquivos da Câmara Municipal do Porto.

Cerca de 30 km de correias transportadoras

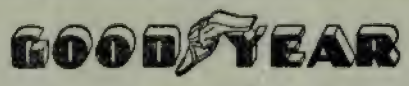
numa só instalação.



Instalação transportadora de Great Central Valley, Califórnia

Esta instalação, que foi montada especialmente para transporte da areia e brita necessária à construção da Barragem Shasta, no Rio Sacramento, consta de 26 correias transportadoras sem-fim, de 1.200 m de comprido, 36" de largo e accionadas por motores de 200 h. p. cada uma.
O sistema tem uma capacidade de transporte de 1.000 toneladas por hora, a uma velocidade de cerca de 3 m/seg. O material em trânsito conserva-se sobre a transportadora (3) durante cerca de hora e meia, para percorrer 15.300 m, desde a instalação de britagem (1) a uma altitude de 160 m acima do nível do mar (2), atravessando uma auto estrada, (4), atingindo uma altitude de 475 m (5) e cruzando por duas vezes o rio, até atingir o ponto de construção da barragem (7).

Use também correias transportadoras



Um tipo especial para cada serviço

Distribuidores exclusivos: **CANELAS & FIGUEIREDO, L.DA**

R. dos Fanqueiros, 46 — LISBOA

Telef. 2 5058 / 2 4502 / 2 1729

Teleg. CANELASCO

C. D. U. 517.923.4

"SOBRE A EQUAÇÃO DE RICCATI"

POR CARLOS E. BARROS VIDAL
Do curso de engenharia civil

I — A equação de Riccati é uma equação diferencial ordinária de primeira ordem, que se pode escrever sob a forma:

$$y' + P(x) \cdot y = Q(x) + R(x) \cdot y^2 \tag{1}$$

Sabe-se determinar o integral geral desta equação desde que seja conhecido um integral particular. Este integral particular tem de ser encontrado, por tentativas ou intuição, ou é-nos sugerido por resultados ou verificações de ordem experimental. Uma vez que não se consiga determinar um integral particular, não se sabe, até ao momento, determinar o integral geral da equação de Riccati.

Suponhamos que y_1 é um integral particular da equação (1). Verifica-se a identidade:

$$y'_1 + P \cdot y_1 = Q + R \cdot y_1^2 \tag{2}$$

Escolhamos para nova variável dependente u, tal que:

$$y = y_1 + \frac{1}{u\, y_1} \tag{3}$$

De (3), temos: $y' = y'_1 - \dfrac{u' y_1 + u\, y'_1}{(u\, y_1)^2}$. Substituindo esta expressão e a de (3), na equação (1) vem:

$$y_1' - \frac{u'\, y_1 + u\, y'_1}{u^2\, y_1^2} + P\, y_1 + \frac{P}{u\, y_1} = Q + R\, y_1^2 + 2R \cdot \frac{y_1}{u\, y_1} + R \cdot \frac{1}{u^2\, y_1^2}$$

Atendendo a (2) e efectuando simplificações, obtemos:

$$-\frac{u'\, y_1 + u\, y'_1}{u^2\, y_1^2} + \frac{P}{u\, y_1} = \frac{2R}{u} + \frac{R}{u^2\, y_1^2}$$

donde:

$$-u'\, y_1 - u\, y'_1 + P u\, y_1 = 2R\, u\, y_1^2 + R$$

e ainda:

$$u'\, y_1 = (P y_1 - y'_1 - 2R\, y_1^2)\, u - R$$

Isto é:

$$u' = \frac{P y_1 - y'_1 - 2R\, y_1^2}{y_1} \cdot u - \frac{R}{y_1} \tag{4}$$

que é uma equação linear em u, pois é da forma:

$$u' = \varphi(x) \cdot u + \Psi(x)$$

Então, será:

$$u = e^{\int \varphi(x)\, dx} \left[\int \Psi(x) \cdot e^{-\int \varphi(x)\, dx}\, dx + C \right] \tag{5}$$

Nota: Trabalho realizado pelo autor durante o 2.º ano de engenharia civil, em Julho de 1955.

Tendo-se:

$$\varphi(x) = \frac{P y_1 - y'_1 - 2 R y_1^2}{y_1}$$

e

$$\Psi(x) = -\frac{R}{y_1}$$

é:

$$\int \varphi(x)\, dx = \int \frac{P y_1 - y'_1 - 2 R y_1^2}{y_1}\, dx = -\log y_1 + \int (P - 2 R y_1)\, dx$$

pelo que:

$$e^{\int \varphi(x)\, dx} = \frac{1}{y_1} \cdot e^{\int (P - 2 R y_1)\, dx}$$

e

$$e^{-\int \varphi(x)\, dx} = y_1\, e^{-\int (P - 2 R y_1)\, dx}$$

Substituindo os valores ùltimamente escritos, em (5), vem:

$$u = \frac{1}{y_1} \cdot e^{\int (P - 2 R y_1)\, dx} \left[-\int R \cdot e^{-\int (P - 2 R y_1)\, dx}\, dx + c \right] \tag{6}$$

e entrando com o valor de u obtido em (6), na relação (3), vem:

$$y = y_1 + \frac{1}{u y_1} = y_1 + \frac{1}{e^{\int (P - 2 R y_1)\, dx} \left[-\int R \cdot e^{-\int (P - 2 R y_1)\, dx}\, dx + c \right]} \tag{7}$$

Obtivemos deste modo a expressão do integral geral da equação (1), conhecido um integral particular y_1. Em face do resultado obtido em (7), podemos enunciar o seguinte:

«Se $P - 2 R y_1 = 0$, isto é, se y_1 for da forma $\frac{P}{2R}$, o integral geral é da forma:

$$y = \frac{P}{2R} + \frac{1}{-\int R\, dx + c}\ »$$

Então, dada uma equação de Riccati $y' + P y = Q + R y^2$, se $\frac{P}{2R}$ for um integral particular dessa equação, o integral geral é:

$$y = \frac{P}{2R} - \frac{1}{\int R\, dx + c}$$

Se $P - 2 R y_1 = \frac{1}{x}$, isto é, se for $y_1 = \frac{P x - 1}{2 R x}$, resulta que o integral geral é da forma:

$$y = \frac{P x - 1}{2 R x} - \frac{1}{x \int \frac{R}{x}\, dx + c}$$

Podemos, assim, enunciar um certo número de propriedades que nos auxiliam na procura dum integral particular. Podem-se mesmo elaborar tabelas, efectuando outras mudanças de variável dependente, nas quais figuram a forma do integral particular seguido da expressão do integral geral da equação.

Para a transformação (3), podemos dizer que, dada a equação

$$y' + Py = Q + Ry^2$$

sendo y_1 um integral particular, temos os seguintes casos:

$$\text{se } y_1 = \frac{P}{2R} \qquad \text{é: } y = \frac{P}{2R} - \frac{1}{\int R dx + C} \tag{8 A}$$

$$\text{se } y_1 = \frac{Px - 1}{2Rx} \qquad \text{é: } y = \frac{Px - 1}{2Rx} - \frac{1}{x \int \frac{R}{x} dx + C} \tag{8 B}$$

$$\text{se } y_1 = \frac{P - \operatorname{tg} x}{2R} \qquad \text{é: } y = \frac{P - \operatorname{tg} x}{2R} - \frac{\cos x}{\int R \cos x \, dx + C} \tag{8 C}$$

$$\text{se } y_1 = \frac{P}{2R} - \frac{1}{2R(x^2 - a^2)} \qquad \text{é: } y = \frac{P}{2R} - \frac{1}{2R(x^2 - a^2)} - \frac{x + a}{(x - a)\left[\int R \frac{x + a}{x - a} dx + C\right]} \tag{8 D}$$

Seguidamente, apresenta-se um processo para a integração duma equação de Riccati, *mesmo sem o conhecimento dum integral particular.*

O método é apresentado no seu aspecto primitivo, e depois com as simplificações e alterações que lhe foram introduzidas, com a intenção de o tornar mais fácilmente aplicável.

II — Seja dada a equação de Riccati (1) em que não foi possível determinar nenhum integral particular. Vamos construir uma nova equação de Riccati

$$y'_0 + P_1 . y_0 = Q_1 + R_1 . y_0^2 \tag{9}$$

em que se escreve y_0 em vez de y, para o poder distinguir do y da equação proposta (1).

Os coeficientes P_1, Q_1 e R_1 da nova equação são funções de x, a determinar, satisfazendo a um certo número de condições compatíveis. À equação (9) chamaremos «equação resolvente da equação de Riccati proposta».

No estudo que se segue, devemos ter sempre presente que P, Q e R são conhecidos. Faz-se:

$$\frac{P}{2R} = \frac{P_1}{2R_1} = \varphi \quad \text{e portanto } \varphi \text{ é conhecido; é } \quad P_1 = 2\varphi R_1 \tag{10 A}$$

(10)

Vamos fazer com que φ seja um integral particular da equação (9).

(Observação: Sendo $\varphi = \frac{P_1}{2R_1}$ um integral particular da equação (9), sabe-se, em virtude da propriedade enunciada em (8 A), qual é a expressão do integral geral da resolvente da equação de Riccati proposta).

Uma vez que φ é solução de (9), verifica-se [utilizando (10)]

$$\varphi' + 2\varphi^2 R_1 = Q_1 + R_1 \varphi^2$$

ou:

$$\varphi' + \varphi^2 R_1 = Q_1 \tag{11}$$

Com as relações (10 A) e (11) formamos o seguinte sistema:

$$\begin{cases} P_1 = 2\,\varphi\,R_1 \\ Q_1 = \varphi' + \varphi^2 \,.\, R_1 \end{cases} \tag{12}$$

em que R_1 é uma função qualquer de x. O facto de R_1 ser qualquer é muito importante. Recordamos também que $\varphi = \frac{P_1}{2\,R_1} = \frac{P}{2\,R}$ é conhecido.

Nas condições indicadas por (12), o integral geral da equação resolvente (9) é:

$$y_0 = \frac{P_1}{2\,R_1} - \frac{1}{\int R_1\,dx + C} \qquad \text{ou:} \qquad y_0 = \varphi - \frac{1}{\int R_1\,dx + C} \tag{13}$$

Agora, invocando o método da variação das constantes de Lagrange, obriguemos a constante C de (13) a ser uma função de x, portanto $C = C\,(x)$, e vamos ver qual há-de ser a expressão de $C\,(x)$ para que y_0 satisfaça a equação proposta (1). Nesta altura escreveremos:

$$y = \varphi - \frac{1}{\int R_1\,dx + C\,(x)} \tag{14}$$

Temos:

$$y' = \varphi' + \frac{R_1 + C'}{[\int R_1\,dx + C]^2} \tag{14'}$$

Fazendo: $\int R_1\,dx = \Psi$ portanto $R_1 = \Psi'$ (15-16)

e substituindo as expressões de y e y', isto é, (14) e (14'), na equação proposta (1), vem:

$$\varphi' + \frac{R_1 + C'}{(\Psi + C)^2} + P\,\varphi - \frac{P}{\Psi + C} = Q + R\,\varphi^2 - \frac{2\,R\,\varphi}{\Psi + C} + \frac{R}{(\Psi + C)^2}$$

donde:

$$(\varphi' + P\,\varphi - Q - R\,\varphi^2) + \frac{R_1 + C' - R}{(\Psi + C)^2} + \frac{2R\varphi - P}{\Psi + C} = 0$$

e como $\varphi = \frac{P}{2\,R}$, é $2\,K\,\varphi - P = 0$, pelo que vem:

$$(\varphi' + P\,\varphi - Q - R\,\varphi^2)\,(\Psi + C)^2 + R_1 - R + C' = 0$$

Fazendo $\Theta = \varphi' + P\,\varphi - Q - R\,\varphi^2$ (17)

(notemos que Θ é conhecido), obtém-se:

$$\Theta\,\Psi^2 + 2\,\Theta\,\Psi\,C + \Theta\,C^2 + R_1 - R + C' = 0$$

ou:

$$C' + 2\,\Theta\,\Psi\,C = R - R_1 - \Theta\,\Psi^2 - \Theta\,C^2 \tag{18}$$

que é uma equação de Riccati em C. Porém, uma vez que R_1 é arbitrário, podemos fazer com que

$$R - R_1 - \Theta\,\Psi^2 = 0$$

isto é, que:

$$R - \Psi' - \Theta\,\Psi^2 = 0 \tag{19}$$

e deste modo a equação (18) transforma-se numa equação de Bernouilli em C, que se sabe integrar.

Temos de juntar a condição (19) ao sistema (12), ficando deste modo P_1, Q_1 e R_1, univocamente determinados por:

$$\begin{cases} P_1 = 2\,\varphi\, R_1 \\ Q_1 = \varphi' + \varphi^2 R_1 \\ R \;\; - \Psi' - \Theta\, \Psi^2 = 0 \quad [\text{com } \Psi' = R_1 \text{ e } \Psi = \int R_1 dx \text{ (15-16)}] \end{cases} \tag{20}$$

Entretanto, a equação (18) tomou a forma

$$C' + 2\,\Theta\,\Psi\, C = -\,\Theta\, C^2 \tag{21}$$

que é uma equação de Bernouilli, que nos permite determinar o C (x).

Fazendo $C = \frac{1}{v}$, é $C' = -\frac{v'}{v^2}$ e substituindo em (21), vem:

$$-\frac{v'}{v^2} + 2\,\Theta\,\Psi.\frac{1}{v} = -\Theta.\frac{1}{v^2}$$

donde:

$$-\,v' + 2\,\Theta\,\Psi\, v = -\,\Theta$$

ou:

$v' = 2\,\Theta\,\Psi.v + \Theta$, que é uma equação linear, donde

$$v = e^{\int 2\Theta\Psi\, dx}\left[\int \Theta.\, e^{-\int 2\Theta\Psi\, dx}\, dx + K\right]$$

em que K é uma constante.

Então, como $C = \frac{1}{v}$, é:

$$C = e^{-\int 2\,\Theta\,\Psi.\, dx}.\frac{1}{\int \Theta\,.\, e^{-\int 2\Theta\Psi\, dx}\, dx + K} \tag{22}$$

Agora que estamos de posse da expressão de C, podemos escrever, atendendo a (14), a expressão do integral geral da equação proposta (1). Será:

$$y = \varphi - \frac{1}{\int R_1\,.\, dx + e^{-\int 2\,\Theta\,\Psi\, dx}.\dfrac{1}{\int \Theta\,.\, e^{-\int 2\Theta\Psi\, dx}\, dx + K}} \tag{23}$$

e atendendo a (15), é:

$$y = \varphi - \frac{1}{\Psi + e^{-\int 2\,\Theta\,\Psi\, dx}.\dfrac{1}{\int \Theta\,.\, e^{-\int 2\,\Theta\,\Psi\, dx}\, dx + K}} \tag{24}$$

Nota — À expressão (24) podemos chamar «pré-integral geral da equação de Riccati».

em que:

a) $\varphi = \dfrac{P}{2R}$ é conhecido.

b) $\Theta = \varphi' + P\varphi - Q - R\varphi^2$ também é conhecido.

c) Ψ — a determinar:

1.º) pelo sistema (20), no qual bastará calcular esta incógnita; nem sequer temos necessidade de escrever a equação resolvente da equação proposta. Uma vez dada a equação $y' + Py = Q + Ry^2$ só temos de escrever φ e Θ, de acordo com (10) e (17), calcular o Ψ e substituir na expressão geral (24).

2.º) por um outro processo, mais simples, adiante descrito.

Em III — vamos expor o processo denominado primitivo, por ser o primeiro que nos premitiu calcular o Ψ, e que estava naturalmente mais indicado. Em V — indicamos um outro processo para calcular Ψ, que é muito mais simples que o primitivo.

III — Consideremos o sistema (20) que, atendendo a (15), (16) e (17), se escreve assim:

$$(25)\quad \begin{cases} P_1 = 2\varphi \,.\, \Psi' & (A_0) \\ Q_1 = \varphi' + \varphi^2 \,.\, \Psi' & (B_0) \\ R - \Psi' - (\varphi' + P\varphi - Q - R\varphi^2)\,\Psi^2 = 0 & (C_0) \end{cases}$$

Escrevamos o sistema (25) sob a forma normal. Para esse efeito, procedemos assim:

De $(25\ A_0)$ tira-se $\Psi' = \dfrac{P_1}{2\varphi}$ e substituindo em $(25\ C_0)$

vem:
$$R - \frac{P_1}{2\varphi} - (\varphi' + P\varphi - R\varphi^2 - Q).\ \Psi^2 = 0$$

donde:
$$R - \frac{P_1}{2\varphi} - \Theta\,\Psi^2 = 0 \quad \text{ou:} \quad \Psi^2 = \frac{2\varphi R - P_1}{2\varphi\Theta}, \quad \text{e como} \quad \varphi = \frac{P}{2R}$$

vem:
$$\Psi^2 = \frac{P - P_1}{\frac{P}{R}\Theta} = \frac{PR - P_1 R}{P\Theta} \quad \text{portanto} \quad RP_1 = PR - P\Theta\Psi^2$$

e tem-se:

$$(25)\quad \begin{cases} \Psi' = \dfrac{P_1}{2\varphi} & (A_1) \\ RP_1 = PR - P\Theta\Psi^2 & (B_1) \\ Q_1 = \varphi' + \varphi^2\,\dfrac{P_1}{2\varphi} \quad \text{ou} \quad Q_1 = \varphi' + \dfrac{\varphi P_1}{2} & (C_1) \end{cases}$$

em que: $(25\ A_1)$ é tirado de $(25\ A_0)$, e $(25\ C_1)$ é obtido substituindo $(25\ A_1)$ em $(25\ B_0)$.

Se no sistema $(25\ A_1, B_1, C_1)$, derivarmos (B_1) e (C_1), vem:

$$(25)\quad \begin{cases} \Psi' = \dfrac{P_1}{2\varphi} & (A_2) \\ R'P_1 + RP'_1 = P'R + PR' - P'\Theta\Psi^2 - P\Theta'\Psi^2 - 2P\Theta\Psi\Psi' & (B_2) \\ Q'_1 = \varphi'' + \dfrac{1}{2}\varphi' P_1 + \dfrac{1}{2}\varphi P'_1 & (C_2) \end{cases}$$

e de (25 B_2), vem:

$$R P'_1 = P' R + P R' - P' \Theta \Psi^2 - P \Theta' \Psi^2 - 2 P \Theta \Psi \Psi' - R' P_1$$

ou:

$$P'_1 = P' + \frac{R' P}{R} - \frac{P' \Theta \Psi^2}{R} - \frac{P \Theta' \Psi^2}{R} - \frac{2 P \Theta \Psi \Psi'}{R} - \frac{R' P_1}{R}$$

e atendendo a (25 A_1), vem:

$$P'_1 = P' + \frac{R' P}{R} - \frac{P' \Theta \Psi^2}{R} - \frac{P \Theta' \Psi^2}{R} - \frac{2 P \Theta \Psi P_1}{R \cdot 2 \dfrac{P}{2R}} - \frac{R' P_1}{R} \qquad \left(\varphi = \frac{P}{2R}\right)$$

ou:

$$P'_1 = P' + \frac{R' P}{R} - \frac{P' \Theta \Psi^2}{R} - \frac{P \Theta' \Psi^2}{R} - 2 \Theta \Psi P_1 - \frac{R' P_1}{R} \qquad (B_3)$$

Substituindo (B_3) em (25 C_2), o sistema toma a forma:

$$(25) \begin{cases} \Psi' = \dfrac{P_1}{2\varphi} & (A_3) \\[2ex] P'_1 = P' + \dfrac{R' P}{R} - \dfrac{P' \Theta \Psi^2}{R} - \dfrac{P \Theta' \Psi^2}{R} - 2\Theta \Psi P_1 - \dfrac{R' P_1}{R} & (B_3) \\[2ex] Q'_1 = \varphi'' + \dfrac{1}{2} \varphi' P_1 + \dfrac{1}{2} \varphi \left(P' + \dfrac{R' P}{R} - \dfrac{P' \Theta \Psi^2}{R} - \dfrac{P \Theta' \Psi^2}{R} - 2 \Theta \Psi P_1 - \dfrac{R' P_1}{R} \right) & (C_3) \end{cases}$$

Finalmente escrevemos:

$$(26) \begin{cases} \Psi' = \dfrac{1}{2\varphi} P_1 \\[2ex] P'_1 = -\dfrac{R'}{R} P_1 - \dfrac{P' \Theta + P \Theta'}{R} \Psi^2 - 2 \Theta \Psi P_1 + \dfrac{P' R + R' P}{R} \\[2ex] Q'_1 = \left(\dfrac{\varphi'}{2} - \dfrac{\varphi R'}{2R} \right) P_1 - \dfrac{\varphi}{2} \cdot \dfrac{P' \Theta + P \Theta'}{R} \Psi^2 - \Theta \varphi \Psi P_1 + \dfrac{\varphi}{2} \cdot \dfrac{P' R + R' P}{2} \end{cases}$$

Note-se que:

$$Q'_1 - \frac{\varphi}{2} P'_1 = \frac{\varphi'}{2} P_1 + \varphi'' \quad \text{portanto} \quad Q'_1 = \frac{1}{2} \left(\varphi' P_1 + \varphi P'_1 \right) + \varphi'' \quad \text{ou:}$$

$$Q'_1 = \frac{1}{2} \left(\varphi P_1 \right)' + \varphi''$$

Quando $\varphi'' = 0$, será: $Q_1 = \dfrac{1}{2} \varphi P_1 + c_0$ (c_0 = constante a determinar) (*)

e como $y = \dfrac{P_1}{2 R_1}$ vem: $Q_1 = \dfrac{P_1^2}{4 R_1} + c_0$ e $\dfrac{P_1^2}{4 R_1} - Q_1 = c_0$ (26 A)

Temos, deste modo, um processo de integrar a equação (1). Escrevendo o sistema (26), atendendo a (10) e (17), calculamos Ψ e substituimos em (24), e obtemos assim o integral geral da equação proposta.

IV — Vamos agora ocupar-nos doutras mudanças da variável dependente na equação (1) que nos permitirão, juntamente com (26 A), estabelecer uma importante conclusão.

Façamos a seguinte mudança:

$$y = y_1 + \frac{1}{u + y_1} \tag{27}$$

em que y_1 é um integral particular da equação $y' + P y = Q + R y^2$ . . . (1), e onde u é a nova variável dependente.

Derivando (27), temos:

$$y' = y'_1 - \frac{u' + y'_1}{(u + y_1)^2} \tag{27'}$$

Substituindo (27) e (27') em

$$y' + P y = Q + R y^2$$

vem:

$$y'_1 - \frac{u' + y'_1}{(u + y_1)^2} + P y_1 + \frac{P}{u + y_1} = Q + R y_1^2 + \frac{2 R y_1}{u + y_1} + \frac{R}{(u + y_1)^2}$$

ou, atendendo a (2), vem:

$$-\frac{u' + y'_1}{(u - y_1)^2} + \frac{P}{u + y_1} = \frac{2 R y_1}{u + y_1} + \frac{R}{(u + y_1)^2}$$

donde:

$$-u' - y'_1 + (P - 2 R y_1)(u + y_1) - R = 0$$

ou:

$$u' = (P - 2 R y_1) u + P y_1 - 2 R y_1^2 - R - y'_1$$

e invocando (2):

$$u' = (P - 2 R y_1) u + 2 P y_1 - 3 R y_1^2 - R - Q \tag{28}$$

Se $P - 2 R y_1 = 0$, portanto $y_1 = \frac{P}{2 R}$, vem:

$$u' = 2 P y_1 - 3 R y_1^2 - R - Q \tag{29}$$

Então, quando $\frac{P}{2 R}$ fôr um integral particular da equação de Riccati (1), é [atendendo a (29)]

$$u = \int (2 P y_1 - 3 R y_1^2 - R - Q)\, dx + C^{te}$$

e como $y_1 = \frac{P}{2 R}$:

$$u = \int \left(2 P \frac{P}{2 R} - 3 R \frac{P^2}{4 R^2} - R - Q \right) dx + C^{te}$$

ou:

$$u = \int \left(\frac{P^2}{4 R} - R - Q \right) dx + C^{te} \tag{30}$$

Substituindo (30) em (27), vem: $\left(\text{notar que } y_1 = \frac{P}{2 R} \right)$

$$y = \frac{P}{2 R} + \frac{1}{\int \left(\frac{P^2}{4 R} - R - Q \right) dx + \frac{P}{2 R} + C^{te}} \tag{31}$$

Mas, comparando (31) com (8 A), vemos que:

$$\int\left(\frac{P^2}{4R} - R - Q\right) dx + \frac{P}{2R} = -\int R\, dx + C_1 \tag{32}$$

Suponhamos agora que fazemos: $\quad y = y_1 + \dfrac{1}{v - y_1}$ (33)

em que v é a nova variável dependente e y_1 um integral particular de (1). Derivando (33), temos:

$$y' = y'_1 - \frac{v' - y'_1}{(v - y_1)^2} \tag{33'}$$

Substituindo (33) e (33') em (1), vem:

$$y'_1 - \frac{v' - y'_1}{(v - y_1)^2} + P y_1 + \frac{P}{v - y_1} = Q + R\, y_1^2 + \frac{2R\, y_1}{v - y_1} + \frac{R}{(v - y_1)^2}$$

Recordando (2) e simplificando, vem:

$$-v' + y'_1 + Pv - Py_1 = 2R\, y_1 v - 2R\, y_1^2 + R$$

ou:

$$v' = (P - 2R\, y_1)\, v + y'_1 - P y_1 + 2R\, y_1^2 + R \tag{34}$$

e como de (2), é $y'_1 = Q + R\, y_1^2 - Py_1$, substituindo em (34), vem

$$v' = (P - 2R\, y_1)\, v + 3R\, y_1^2 - 2P y_1 + R + Q \tag{35}$$

Neste caso, se $P - 2R\, y_1 = 0$, portanto $y_1 = \dfrac{P}{2R}$, vem

$$v = \int\left(3R\,\frac{P^2}{4R^2} - 2P\,\frac{P}{2R} + R + Q\right) dx + C$$

isto é:

$$v = \int\left(R + Q - \frac{P^2}{4R}\right) dx + C \tag{36}$$

Substituindo (36) em (33) e atendendo a que $y_1 = \dfrac{P}{2R}$, temos;

$$y = \frac{P}{2R} + \frac{1}{\int\left(R + Q - \frac{P^2}{4R}\right) dx - \frac{P}{2R} + C} \tag{37}$$

Comparando (37) com (8 A), conclui-se que:

$$\int\left(R + Q - \frac{P^2}{4R}\right) dx - \frac{P}{2R} = -\int R\, dx + C_2 \tag{38}$$

Comparando (32) com (38), conclui-se que:

$$\int\left(\frac{P^2}{4R} - R - Q\right) dx + \frac{P}{2R} = \int\left(R + Q - \frac{P^2}{4R}\right) dx - \frac{P}{2R} + C$$

isto é:

$$\int\left(\frac{P^2}{4R}-R-Q\right)dx+\frac{P}{2R}=-\left[\int\left(\frac{P^2}{4R}-R-Q\right)dx+\frac{P}{2R}\right]+C \tag{39}$$

V — Então, como mostra (39), é:

$$\int\left(\frac{P^2}{4R}-R-Q\right)dx+\frac{P}{2R}=C^{te} \tag{40}$$

Como, por (10), é $\varphi=\frac{P}{2R}$ temos: $\int\left(\frac{P^2}{4R}-R-Q\right)dx+\varphi=C^{te}$ (41)

Derivando (41), temos:

$$\frac{P^2}{4R}-R-Q+\varphi'=0 \tag{41'}$$

Como:

$\varphi=\frac{P}{2R}=\frac{P_1}{2R_1}$ ... (10), e φ vem a ser um integral particular da equação (9), diremos que:

$$\frac{P_1^2}{4R_1}-Q_1-R_1+\varphi'=0 \tag{42}$$

Como, por (26 A), temos $\frac{P_1^2}{4R_1}-Q_1=C_0$, a expressão (42) toma a forma:

$$C_0-R_1+\varphi'=0 \quad \text{portanto} \quad R_1=\varphi'+C_0$$

e como $R_1=\Psi'$ ... (15), vem:

$$\Psi'=\varphi'+C_0$$

ou

$$\Psi=\varphi+C_0x+C_1 \text{ (*)} \tag{43}$$

C_0 calcula-se com o auxílio de (25 A_0-B_0) e por (26 A). C_1 calcula-se substituindo o valor obtido para y (integral geral) na equação dada. Veremos mais adiante, num exemplo, como se calculam as constantes pelo processo indicado.

Voltando ao parágrafo III, se $\varphi''\neq 0$ temos

$$Q_1=\frac{P_1^2}{4R_1}+\varphi'+C_1$$

e portanto;

$$\frac{P_1^2}{4R_1}-Q_1=-C_1-\varphi' \tag{26 B}$$

Nesta altura, (42) toma a forma: $-C_1-\varphi'-R_1+\varphi'=0$ donde: $R_1=-C_1$ (45)

Nesta altura, $R_1=\Psi'$ ... (15) e portanto é: $\Psi'=-C_1$ logo: $\Psi=-C_1x+C_2$ (46)

(*) Este resultado foi estabelecido tendo em consideração que $\varphi''=0$, como podemos recordar em III — (✻)

C_1 calcula-se combinando-se (26 B) com (25 $A_0 - B_0$), e C_2 calcula-se substituindo-se a expressão do integral geral na equação proposta.

Como se vê, as expressões (43) e (46) são as mais importantes, porque nos permitem determinar Ψ.

VI — Ilustremos com dois exemplos os processos estudados anteriormente.

1.º Exemplo: $y' - xy = 2 - y^2$

tem-se:

$$P = -x \qquad Q = 2 \qquad R = 1 \qquad \varphi = \frac{P}{2R} = \frac{x}{2}$$

$$P' = -1 \qquad Q' = 0 \qquad R' = 0 \qquad \varphi' = \frac{1}{2}$$

Neste caso utilizamos a expressão (43) pois: $\varphi'' = 0$

$$\Theta = \varphi' + P\varphi - Q - R\varphi^2 = -\frac{3}{2} - \frac{x^2}{4}$$

$$\Theta' = -\frac{x}{2}$$

Escrevamos o sistema (26):

$$\begin{cases} \Psi' = \dfrac{1}{x} P_1 \\ P'_1 = \left(\dfrac{3}{2} + \dfrac{3x^2}{4}\right) \Psi^2 + \left(3 + \dfrac{x^2}{2}\right) \Psi P_1 - 1 \\ Q'_1 = \dfrac{1}{4} P_1 + \left(\dfrac{3x}{8} + \dfrac{3x^3}{16}\right) \Psi^2 + \left(\dfrac{3x}{4} + \dfrac{x^3}{8}\right) \Psi P_1 - \dfrac{x}{4} \end{cases}$$

tem-se:

$$Q'_1 - \frac{1}{2}\varphi P'_1 = \frac{\varphi'}{2} P_1 + \varphi'' \quad \text{ou} \quad Q'_1 - \frac{xP'_1}{4} = \frac{1}{4} P_1$$

e:

$$4Q'_1 = P_1 + xP'_1 \quad \text{ou} \quad 4Q_1 = (xP_1)' \quad \text{e} \quad 4Q_1 = xP_1 + c_0$$

Atendendo a (25 $A_0 - B_0$), vem:

$$4\varphi' + 4\varphi^2 \Psi' = x \,.\, 2\varphi \,.\, \Psi' + c_0$$

e portanto:

$$2 + 4 \,.\, \frac{x^2}{4} \Psi' = x\, 2\, \frac{x}{2} \Psi' + c_0 \quad \text{logo:} \quad c_0 = 2$$

e então, por (43):

$$\Psi = \frac{x}{2} + 2x + c_1 \quad \text{ou} \quad \Psi = \frac{5x}{2} + c_1 \quad \text{e} \quad R_1 = \Psi' = \frac{5}{2}$$

Atendendo a (20), temos:

$$\begin{cases} P_1 = 2 \,.\, \dfrac{x}{2} \,.\, \dfrac{5}{2} = \dfrac{5x}{2} \\ Q_1 = \dfrac{1}{2} + \dfrac{x^2}{4} \,.\, \dfrac{5}{2} \end{cases} \qquad \begin{cases} P_1 = \dfrac{5x}{2} \\ Q_1 = \dfrac{1}{2} + \dfrac{5x^2}{8} \end{cases}$$

A equação (9) será:

$$y' + \frac{5x}{2} \,.\, y = \frac{1}{2} + \frac{5x^2}{8} + \frac{5}{2} y^2$$

Vejamos se $y_1 = \varphi = \frac{x}{2}$ é integral particular da equação;

$$\frac{1}{2} + \frac{5x}{2} \cdot \frac{x}{2} = \frac{1}{2} + \frac{5x^2}{8} + \frac{5}{2} \cdot \frac{x^2}{4}$$ logo verifica-se que é.

Certificàmo-nos deste modo que P_1, e Q_1 e R_1 estão certos.

Ora, como $\Psi = \frac{5x}{2} + c_1$, só temos que substituir este valor na expressão (24), e depois de obter o integral geral, calcular o c_1 substituindo aquele na equação dada. Podemos ter $c_1 = c_1(k)$, sendo k a constante que figura na expressão (24).

2.º exemplo: $$y' + x^3 y = \frac{x^5}{4} + x y^2$$

tem-se:

$$P = x^3 \qquad Q = \frac{x^5}{4} \qquad R = x \qquad \varphi = \frac{P}{2R} = \frac{x^2}{2}$$

$$P' = 3x^2 \qquad Q' = \frac{5x^4}{4} \qquad R' = 1 \qquad \varphi' = x$$

Neste caso aplica-se a expressão (46), pois $\varphi'' = 1$

$$\Theta = \varphi' + P\varphi - Q - R\varphi^2 = x$$

$$\Theta' = 1$$

Temos:

$$\Psi = -c_1 x + c_2 \ldots (46) \qquad \Psi' = -c_1 x \qquad R_1 = \Psi' = -c_1 x$$

$$\frac{P_1^2}{4R_1} - Q_1 = -c_1 - \varphi' \ldots (26\ B)$$

e

$$P_1 = 2\varphi\Psi' \quad \ldots (25\ A_0)$$

$$Q_1 = \varphi' + \varphi^2\Psi' \ldots (25\ B_0).$$

De (26 B):

$$\frac{P_1^2}{-4c_1 x} - Q_1 = -c_1 - x$$

ou:

$$P_1^2 + 4c_1 Q_1 x = 4c_1^2 x + 4c_1 x^2$$

e entrando com $(25\ A_0)$ e $(25\ B_0)$, vem:

$$4\varphi^2 c_1^2 x^2 + 4c_1 x(\varphi' - c_1\varphi^2 x) = 4c_1^2 x + 4c_1 x^2$$

portanto: $c_1 = 0$ e (46) toma a forma: $\Psi = c_2$

EMPRESA NACIONAL DE APARELHAGEM ELECTRICA

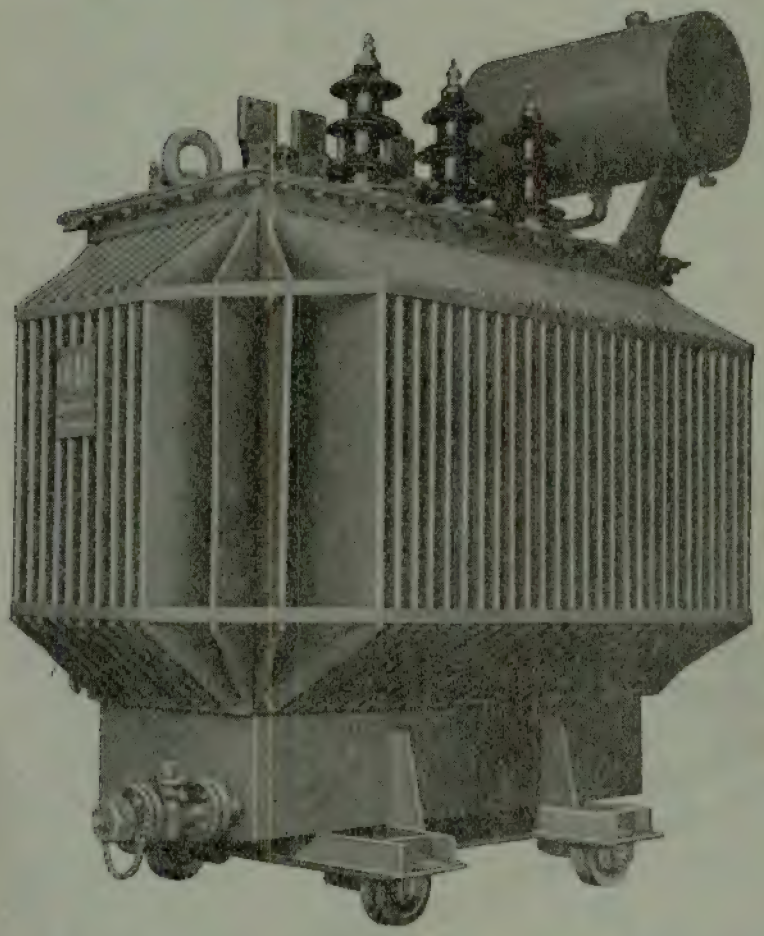
S. A. R. L.

AV. 24 DE JULHO, 158 — LISBOA

TRANSFORMADORES

ENAE

Licença SIEMENS-SCHUCKERT



Tipo sKOU 753w/20, de 750 kVA, 15.000 ± 2,5 ± 5 % V/400-231/V, ligações Dy 5 construído para a Central da Bouçã, da H. E. Z.

GAMA DE POTENCIAS: 5 a 1000 kVA — TENSÕES ATE 35 KV

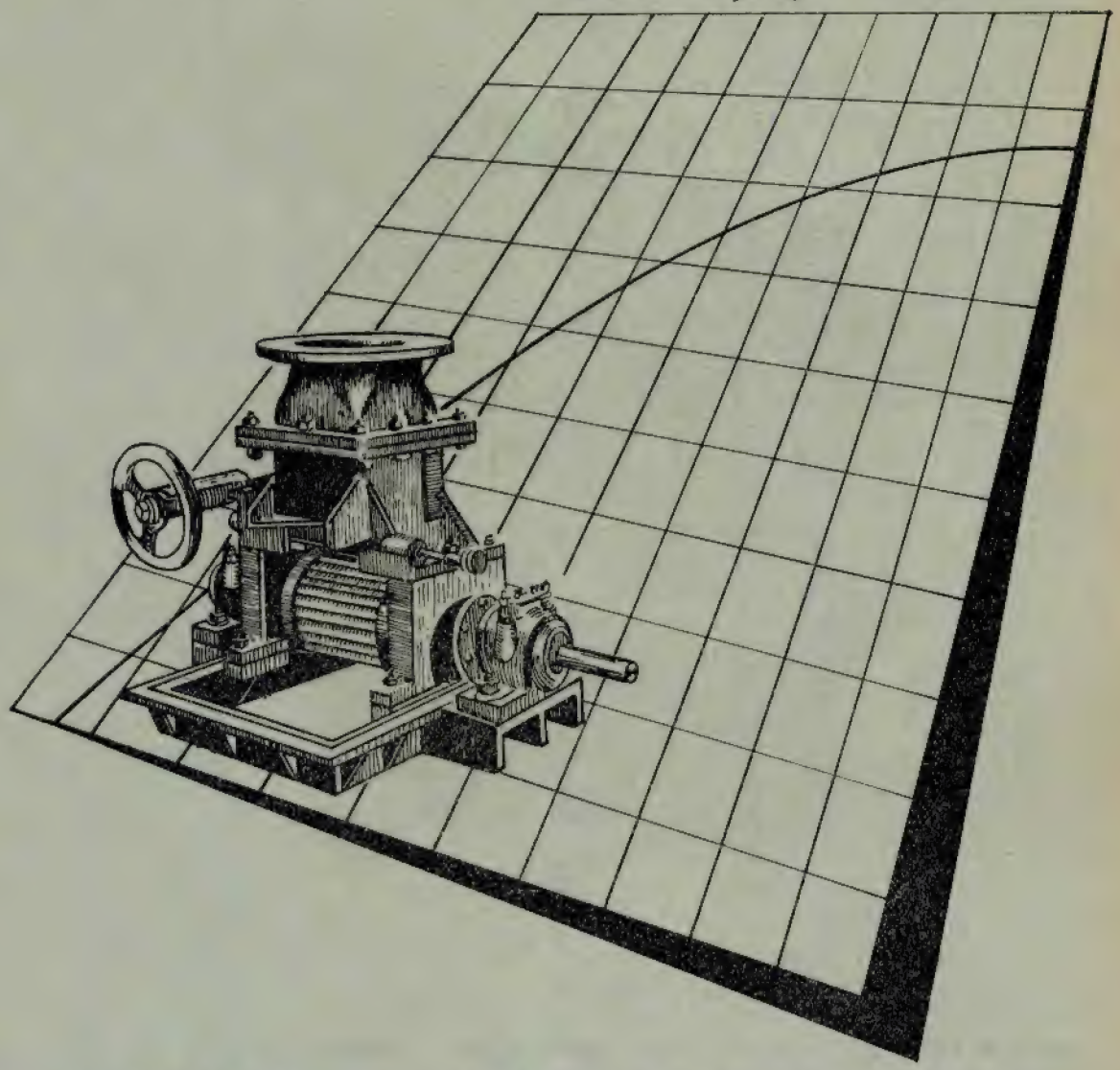
Obedecendo às regras VDE 0532 para transformadores

Séries normal e rural, de perdas reduzidas, e especial, de perdas extra reduzidas

TURBINAS HIDRÁULICAS GANZ BANKI

Este tipo de turbina é o mais apropriado para a alimentação em energia eléctrica das pequenas empresas e dos grupos de casas. As turbinas são fornecidas por

KOMPLEX



Sociedade Húngara para o Comércio das Instalações Fabris

Budapeste, V., Dorottya utca 6. P.O.B. 36. Budapest 51.

Telegramas: Komplex — Budapeste

Então, entrando com (24), temos :

$$y = \frac{x^2}{2} - \frac{1}{c_2 + e^{-2c_2\int x\,dx} \cdot \dfrac{1}{\int x \cdot e^{-2c_2\int x\,dx}\,dx + k}}$$

ou seja :

$$y = \frac{x^2}{2} - \frac{1}{c_2 + e^{-c_2 x^2} \cdot \dfrac{1}{\int x \cdot e^{-c_2 x^2}\,dx + k}}$$

ou ainda :

$$y = \frac{x^2}{2} - \frac{1}{c_2 + e^{-c_2 x^2} \cdot \dfrac{1}{\dfrac{1}{-2c_2} \cdot e^{-c_2 x^2} + k}}$$

e finalmente

$$y = \frac{x^2}{2} - \frac{1}{c_2 + \dfrac{-2c_2 \cdot e^{-c_2 x^2}}{e^{-c_2 x^2} - 2c_2 k}}$$

Isto é :

$$y = \frac{x^2}{2} - \frac{e^{-c_2 x^2} - 2c_2 k}{c_2 e^{-c_2 x^2} - 2c_2^2 k - 2c_2 e^{-c_2 x^2}}$$

portanto :

$$y = \frac{x^2}{2} - \frac{e^{-c_2 x^2} - 2c_2 k}{-c_2 e^{-c_2 x^2} - 2c_2^2 k} = \frac{x^2}{2} + \frac{1}{c_2} \cdot \frac{e^{-c_2 x^2} - 2c_2 k}{e^{-c_2 x^2} + 2c_2 k} \qquad (\alpha)$$

e tem-se :

$$y' = x + \frac{1}{c_2^2} \cdot \frac{e^{-c_2 x^2}(-2c_2 x)\left[e^{-c_2 x^2} + 2c_2 k\right] - \left[e^{-c_2 x^2} - 2c_2 k\right]e^{-c_2 x^2}(-2c_2 x)}{\left[e^{-c_2 x^2} + 2c_2 k\right]^2}$$

ou :

$$y' = x + \frac{1}{c_2} \cdot \frac{-8c_2^2 \cdot k \cdot x \cdot e^{-c_2 x^2}}{\left[e^{-c_2 x^2} + 2c_2 k\right]^2}$$

Substituindo na equação dada :

$$x + \frac{1}{c_2} \cdot \frac{-8c_2^2 k x e^{-c_2 x^2}}{\left[e^{-c_2 x^2} + 2c_2 k\right]^2} + x^3 \cdot \left(\frac{x^2}{2} + \frac{1}{c_2} \cdot \frac{e^{-c_2 x^2} - 2c_2 k}{e^{-c_2 x^2} + 2c_2 k}\right) =$$

$$= \frac{x^5}{4} + x\left[\frac{x^4}{4} + \frac{x^2}{c_2} \cdot \frac{e^{-c_2 x^2} - 2c_2 k}{e^{-c_2 x^2} + 2c_2 k} + \frac{1}{c_2^2} \cdot \left(\frac{e^{-c_2 x^2} - 2c_2 k}{e^{-c_2 x^2} + 2c_2 k}\right)^2\right]$$

ou :

$$x - \frac{1}{c_2} \cdot \frac{8\, c_2^2\, k\, x \,.\, e^{-c_2 x^2}}{\left[e^{-c_2 x^2} + 2\, c_2 k \right]^2} = \frac{x}{c_2^2} \cdot \frac{\left(e^{-c_2 x^2} - 2\, c_2 k \right)^2}{\left(e^{-c_2 x^2} + 2\, c_2 k \right)^2}$$

o que dá, simplificando,

$$x - \frac{8\, c_2\, k\, x\, e^{-c_2 x^2}}{\left(e^{-c_2 x^2} + 2\, c_2 k \right)^2} = \frac{x}{c_2^2} \cdot \frac{\left(e^{-c_2 x^2} - 2\, c_2 k \right)^2}{\left(e^{-c_2 x^2} + 2\, c_2 k \right)^2}$$

ou :

$$x \left(e^{-c_2 x^2} + 2\, c_2 k \right)^2 - 8\, c_2\, k\, x\, e^{-c_2 x^2} = \frac{x}{c_2^2} \left(e^{-c_2 x^2} - 2\, c_2 k \right)^2$$

ou :

$$x\, e^{-2\, c_2 x^2} + 4\, c_2\, k\, x\, e^{-c_2 x^2} + 4\, c_2^2\, k^2\, x - 8\, c_2\, k\, x\, e^{-c_2 x^2} = \frac{x}{c_2^2}\, e^{-2\, c_2 x^2} - \frac{4\, c_2 k x\, e^{-c_2 x^2}}{c_2^2} + \frac{4 c_2^2 k^2 x}{c_2^2}$$

ou :

$$x\, e^{-2\, c_2 x^2} - 4\, c_2\, k\, x\, e^{-c_2 x^2} + 4\, c_2^2\, k^2\, x = \frac{x}{c_2^2} \,.\, e^{-2\, c_2 x^2} - \frac{4}{c_2} \,.\, k\, x\, e^{-c_2 x^2} + 4\, k^2\, x \qquad (\beta)$$

o que nos permite imediatamente ver que para $c_2 = 1$ temos uma identidade.

Então, a expressão do integral geral da equação dada é: (atendo a (α)).

$$y = \frac{x^2}{2} + \frac{e^{-x^2} - 2\, k}{e^{-x^2} + 2\, k}$$

(β) contém a verificação de que este é o integral geral.

Com este exemplo, termina este estudo sobre a equação de Riccati.

* * *

N. A. — Até à data em que foi realizado este estudo desconhecia-se qualquer processo de integração da equação de Riccati, sem o conhecimento dum integral particular. Como o leitor teve ocasião de ver, pelo método apresentado pode integrar-se a equação prescindindo desse integral.

A criação da equação (9) foi sugerida pelo Eng.º Quadros e Costa.

M A I O 1 9 5 6

XI EXPOSIÇÃO DE FOTOGRAFIA DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

I. S. T.

JURI — ENG.º BELARD DA FONSECA • ENG.º RUBEN GARCIA
ENG.º PINTO FONSECA • ARQ. FERNANDO SILVA • SAN-PAYO

ORGANIZADA PELA SECÇÃO FOTOGRÁFICA DA ASSOCIAÇÃO DOS ESTUDANTES DO I. S. T.

A Secção Fotográfica da Associação dos Estudantes do Instituto Superior Técnico realizará em Maio próximo a XI Exposição de Fotografia do I. S. T., tendo a honra de convidar V. Ex.ª a concorrer a este certame.

CALENDÁRIO DA EXPOSIÇÃO

Prazo de entrega dos trabalhos	— 2 de Abril
Comunicação do resultado aos concorrentes	— 15 de Abril
Abertura da Exposição	— 1 de Maio
Encerramento da Exposição	— 15 de Maio
Devolução de provas	— 1 de Junho

REGULAMENTO

1

Poderão concorrer à XI Exposição de Fotografia do I. S. T., todos os licenciados e estudantes das Universidades, Escolas Superiores e Institutos Comercial e Industrial Portugueses.

2

Serão admitidas fotografias de carácter artístico e documental (reportagem, assuntos técnicos, arquitectónicos, etc.) que não hajam figurado em anteriores Exposições de Fotografia do I. S. T.

Serão também aceites diapositivos coloridos até ao formato 9 × 12, desde que venham inicialmente montados (os de 35 mm em caches de 5 × 5 cm).

Os diapositivos serão projectados todas as noites em que a Exposição estiver aberta ao público.

3

As provas poderão ser viradas ou coloridas por qualquer processo não manual.

4

Serão aceites todos os formatos compreendidos entre 18 × 18 e 30 × 40 cm.

5

Deverão ser montadas no formato 30 × 40 todas as provas de dimensões inferiores a estas.

6

No verso de cada fotografia deverão vir indicados:

a) Género de trabalho (artístico ou documental);

b) Título do trabalho;

c) Nome e morada do concorrente;

d) Faculdade, Escola Superior ou Instituto que frequenta.

7

Cada concorrente pagará uma taxa de inscrição, que será de 10$00 para estudantes e 20$00 para licenciados, independentemente do número de diapositivos ou fotografias que apresentar.

8

Os trabalhos deverão ser entregues contra documento ou enviados pelo correio para a Secção Fotográfica da A. E. I. S. T., Avenida Rovisco Pais, Lisboa, e deverão trazer a embalagem necessária para a sua devolução.

9

A Secção Fotográfica terá todo o cuidado com as provas recebidas, não se responsabilizando porém, por eventuais perdas ou danos, devido a transporte ou exibição.

10

Serão atribuídos prémios constituídos por placas (prata dourada, prata e bronze) a cada uma das categorias.

Será ainda atribuída uma placa de prata dourada à fotografia mais votada pelo público que visitar a exposição.

11

A cada concorrente será enviado um catálogo e será atribuído um selo comemorativo por cada trabalho exposto.

12

Os casos não previstos neste regulamento serão resolvidos pela Comissão Organizadora da Exposição.

IX Exposição de Fotografia do I. S. T.

SECÇÃO FOTOGRÁFICA DA A. E. I. S. T.

Avenida Rovisco Pais

LISBOA

BOLETIM DE INSCRIÇÃO

Nome .....

Faculdade ou profissão .....

Morada .....

Categoria	N.º	Título	(deixar em branco)

DE:

Secção Fotográfica da A. E. I. S. T.

Av. Rovisco Pais — Lisboa

Ex.mo Sr. .....

.....

(Nome)

.....

(Morada)

Contém fotografias de exposição, sem valor comercial, devolvidas ao remetente.

DE:

Secção Fotográfica da A. E. I. S. T.

Av. Rovisco Pais — Lisboa

Ex.mo Sr. .....

.....

(Nome)

.....

(Morada)

Contém catálogo de exposição.

DE:

Secção Fotográfica da A. E. I. S. T.

Av. Rovisco Pais — Lisboa

Ex.mo Sr. .....

.....

(Nome)

.....

(Morada)

De:

XI Exposição de Fotografia do I. S. T.

Secção Fotográfica da A. E. I. S. T.

Av. Rovisco Pais

LISBOA

Contém fotografias para exposição, sem valor comercial.

XI EXPOSIÇÃO DE FOTOGRAFIA
DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

SECÇÃO FOTOGRÁFICA DA A. E. I. S. T.

AV. ROVISCO PAIS LISBOA

Ex.mo Sr. .....

.....

23943 — 4100 ex. - 23-1-956 - Tip. Jorge Fernandes, Ltd.ª

C. D. U. 621.311.5/91

Elementos sobre a produção e o consumo de energia na rede eléctrica nacional

— Elementos extraídos das estatísticas mensais do Repartidor Nacional de Cargas (R. N. C.) preparadas nos Serviços do R. N. C. a cargo da Companhia Nacional de Electricidade —

NOTA: *As produções e os consumos das empresas do R. N. C. representam cerca de 91,4 % dos totais do País.*

NOVEMBRO

I — Elementos gerais

a) Mensais (mês de Novembro) 10^6 kWh

	1954	1955	Variação %
Produção hidráulica (P_h)	69,7 (2)	145,5 (4)	+109
Produção térmica (P_t) . .	46,2 (3)	6,5 (5)	—86
Produção total (P_T) . . .	115,9	154,2 (6)	+31
Cons. electroquímico (C_{eq})	2,1	28,7	–
Outros consumos ($C_T - C_{eq}$)	96,4	104,3	+8
Consumo total (C_T) (1) . .	98,5	133,0	+35

b) Acumulados (de 1 de Janeiro a 30 de Novembro) 10^6 kWh

	1954	1955	Variação %
Produção hidráulica (P_h)	1.294,4 (7)	1.479,6 (9)	+ 16
Produção térmica (P_t) . .	100,5 (8)	52,1 (10)	— 48
Produção total (P_T) . . .	1.394,9	1.551,9 (6)	+ 11
Cons. electroquímico (C_{eq})	238,8	297,5	+ 25
Outros consumos ($C_T - C_{eq}$)	965,9	1.058,8 (11)	+ 10
Consumo total (C_T) (1) . .	1.204,7	1.356,3	+ 13

Notas:

(1) No consumo total (C_T) estão incluídas as perdas nas redes de transporte e distribuição.

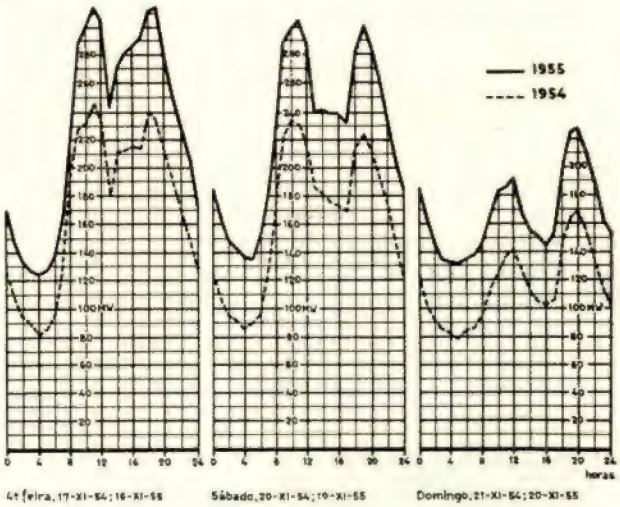
(2) 60 % P_T. (3) 40 % P_T. (4) 96 % P_T. (5) 4 % P_T.

(6) Na produção total (P_T) está incluída a energia recebida de Espanha no mês de Novembro, que foi de $2{,}2 \times 10^6$ kWh.

(7) 93 % P_T. (8) 7 % P_T. (9) 97 % P_T. (10) 3 % P_T. (11) Obtido depois de corrigido o valor acumulado do mês anterior.

II — Diagramas de carga da produção

	4.ª feira: 17-11-954	16-11-955
Produção hidráulica (P_h) — MWh	1.981	5.360
Produção térmica (P_t) — MWh . .	2 198	182
Produção total (P_T) — MWh . . .	4.179	5.542
Utilização da ponta (U) — horas	16,8	17,4
Factor de carga (α)	0,70	0,73
Relação $\frac{\text{Pot. mín.}}{\text{Pot. máx.}}$ (r)	0,33	0,39



III — Energia armazenada nas principais albufeiras no fim do mês de Novembro de 1955

Albufeira	Energia armazenada 10^6 kWh	% (1)
Venda Nova	62,9	47,9
Salamonde	6,5	23,2
Caniçada	19,3	57,4
Guilhofrei	0,8	9,7
Lagoa Comprida	7,5	25,2
Santa Luzia	2,6	7,7
Cabril.	184,7 (1)	55,7
Castelo do Bode	40,8	24,9
Pracana.	6,2	60,3
Póvoa	4,8	33,8
Total	339,7	42,6

Nota:

(1) Coeficiente de enchimento em energia das albufeiras.

DO MUNDO TÉCNICO

REVISTA DAS REVISTAS

C. D. U. 624.624.012.47 (45)

Ponte de Vagli di Soto

Por Ricardo Morandi
Informes de la Construcción, 75

Sobre um dos braços de água da albufeira de um aproveitamento hidroeléctrico italiano, situado na Toscana, construiu-se uma ponte que dispõe de um arco central de betão armado, preesforçado com armaduras provisórias para facilitar sem riscos de rotura a sua colocação em obra.

A ponte foi construída numa zona sísmica de segunda categoria, pelo que, nos cálculos, se entrou com os esforços possíveis e prováveis que das cargas horizontais e verticais do sismo e vento poderiam resultar.

A estrutura foi estudada nas duas partes em que a podemos decompor:

— Tabuleiro preesforçado.

— Arco de três articulações.

em relação à dos tabuleiros, esses momentos são desprezáveis. Por tudo isto, as vigas do tabuleiro de cada metade da ponte consideraram-se como contínuas e decompostas em dois tramos de 26,90 m de vão, cada um. Estas vigas calcularam-se para resistir ao peso próprio e a uma sobrecarga de 400 km/m², uniformemente distribuída sobre o tabuleiro. O momento máximo sobre o apoio tem lugar, quando os dois tramos de vão igual a 26,90 m, ficam debaixo de acção dasobrecarga e, neste caso, o seu valor é de 329.000 kgm.

A relação entre o peso próprio e a sobrecarga é de, aproximadamente, *1,5* e o momento máximo positivo com um só tramo sobrecarregado é de uns 218.000 kgm na secção que se acha a 9,00 m de extremidade do tabuleiro.

Resulta da equação que dá a condição de anulamento do ângulo de rotação sobre o suporte e, também devido aos momentos correntes provocados pelo preesforço, que o momento de semi-encastramento no

A ponte de Vagli di Soto, com arco central de 70 m de vão, num dos últimos momentos das diferentes fases seguidas na sua construção

Suportes aporticados

Com sobrecargas simétricas relativamente ao apoio central de cada uma das duas metades em que podemos supor decomposto o tabuleiro, os momentos na vertical do suporte são nulos; se as sobrecargas são assimétricas, dada a grande flexibilidade do suporte

apoio que dá à estrutura a hiperstatia é positivo e igual a 35.399 kgm.

Como consequência desse efeito hiperstático, obtem-se uma diminuição dos momentos negativos sobre o suporte de ordem dos 10,6 % e um aumento dos positivos de 5,40 %.

As compressões no betão atingem 100 kg cm² e as tensões no aço dos cabos do preesforços 9.500 kg/cm².

A forma das vigas aproxima-se da de um corpo de igual resistência, para o que as secções vão diminuindo nos apoios extremos.

Os cabos do preesforço são de aço R/170, constituídos cada um por 8 a 18 arames. Estes passam em posição mais elevada sobre o suporte central e são tendidos desde o apoio na margem.

Na parte central, com o fim de melhorar a absorção dos momentos negativos, dispõe-se duma armadura.

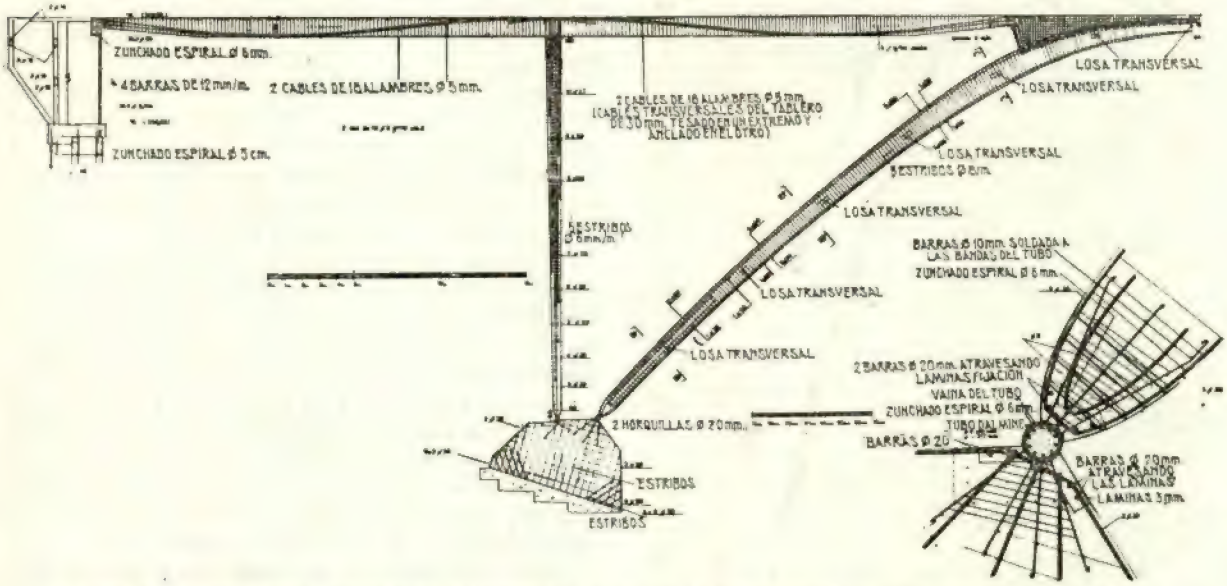
A secção do tabuleiro apresenta a forma de um U invertido cuja altura total, quer dizer, da viga e da lage, é de *1,30 m*.

O apoio é constituído por dois pilares que formam uma forquilha, articulada nas bases, submetidos às cargas verticais e aos momentos devidos às cargas horizontais, de direcção normal à ponte, provocadas pelo vento e terramotos.

O cálculo de cargas verticais não apresenta características importantes. Para os esforços horizontais, este sistema de dois arcos paralelos, unidos no vértice por uma laje de grande rigidez colocada entre as cabeças superiores dos referidos arcos e uma série de vigas transversais de contraventamento — espaçadas de 6,50 m —, foi considerado como uma estrutura múltipla em que as cargas oscilantes agem como se estivessem concentradas nos nós.

O betão dos arcos foi calculado para resistir aos esforços combinados das cargas verticais e das horizontais.

Tanto os semi-arcos como os pilares se betonaram sobre as vertentes das margens, montando-se depois, por meio de armaduras provisórias de preesforço para a montagem e guinchos que tendiam os cabos de manobra.



Detalhes de armaduras, articulação e disposição dos cabos de pré-esforço das vigas mestras do tabuleiro

As forças que actuam no plano horizontal de carga dos suportes aporticados submetem-nos a notáveis momentos flectores, razão pela qual foram verificadas, para estudar o seu comportamento à encurvadura provocada pela acção da flexão composta.

Dada a forma troncopiramidal do pilar, de 52 × 52 cm de secção na base e de 100 × 100 cm no topo, achou-se a carga da fórmula de Euler, dando a μ um valor de *1,30*, obtido das tabelas de Timoschenko, com um módulo de elasticidade de 250.000 kg/cm².

Se admitirmos um coeficiente de segurança *10*, as secções verificam-se de forma tal que as 6 resultantes dos esforços de flexão e compressão resultem inferiores, em cada caso, aos 6 esforços críticos correspondentes.

Arco de três articulações

O tramo central da ponte — como já antes dissémos — é constituído por dois arcos paralelos de 70 m vão e 23,10 m de flecha.

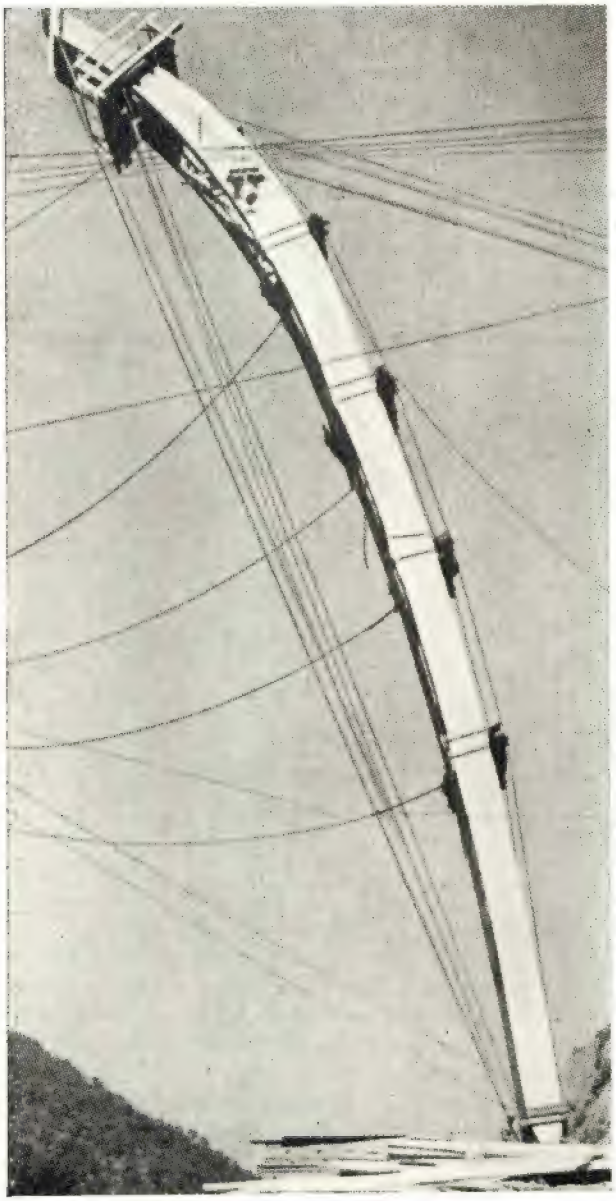
As articulações dos encontros dos arcos realizaram-se com duas superfícies cilíndricas metálicas; a interna, formada por um núcleo constituído por um tubo de 215 mm de diâmetro, 3 mm de espessura e 1 m de comprimento, cheio de betão armado com 10 barras de 20 mm de diâmetro, dispostas perimetralmente e ligadas por uma armadura em espiral; a externa, formada por chapas obtidas cortando no sentido longitudinal um tubo Dalmíne de 241 mm de diâmetro. Estas chapas de 12 mm de espessura fixaram-se à extremidade do arco por meio dumas lâminas que sobressaem das chapas, colocadas convenientemente distanciadas umas das outras.

As superfícies de contacto de estas duas partes da articulação cobriram-se de grafite para impedir o atrito na medida do possível e favorecer o início do movimento. As articulações das bases dos pilares realizaram-se de forma muito parecida.

A secção dos arcos, com o fim de se obter um grande momento de inércia compatível com a forma e

esbeltez da obra, dispôs-se em forma de |⊏, quer dizer, um U com a alma no plano vertical e abas de 35 cm de largura e 20 cm do espessura.

As armaduras superiores e inferiores de cada um dos arcos são formados por 5 barras de 20 mm de espessura cada uma.



Uma fase da colocação por rotação de uma das metades do arco central

A articulação do fecho formou-se com 20 barras, de 24 mm de espessura, convenientemente dispostos, deixando um comprimento de 8 cm de ferro para permitir rodar e enchendo o espaço entre as partes de articulação com um material betuminoso.

Montagem dos arcos — O momento de maior risco para os semi-arcos, quer dizer, a estrutura formada por dois semi-arcos e o seu contraventamento, tem lugar durante a rotação que terão de sofrer ao colocá-los em obra.

Os semi-arcos, tal como se encontram na vertente da margem, uma vez terminados, são amarrados em 4 pontos equidistantes com outros tantos cabos. Esses pontos coincidem com a posição das vigas transversais de contraventamento.

Devido à tracção dos cabos e ao seu próprio peso, estes dois semi-arcos experimentam a acção duma série de momentos flectores que não provocam tracção alguma nas fibras do intradorso e cujo valor máximo se eleva a 46 toneladas metro. Em primeiro lugar, procede-se a um tensionamento parcial da armadura provisória do extradorso, constituído por dois cabos de 18 arames de 5 mm, até conseguir um esforço total de 10 000 kg/cm²; depois dá-se a tensão a metade dos fios de armadura provisória de intradorso, formada por dois cabos de 12 arames de 5 mm de diâmetro.

Os momentos resultantes reduzem-se assim a 29 toneladas.

Começa-se a elevar os dois semi-arcos, fazendo-os girar dum ângulo de 14° e retirando depois dois dos 4 cabos utilizados para levantá-los.

Os momentos originados pelas forças externas e esforço de tracção dos dois cabos que ficaram têm um valor positivo resultante de 57 toneladas.

Isto exige um aumento na tracção do 1.° cabo, o que se consegue tendendo os 36 arames da armadura de extradorso até alcançar um valor de 56,40 toneladas metro. Os momentos residuais máximos, assim obtidos, são negativos e da ordem das 33 toneladas metro.

Depois, os semiarcos elevam-se até atingirem a posição vertical; o momento devido ao peso próprio é negativo e alcança um valor de 74 toneladas metro.

Devido aos efeitos das armaduras de preesforço auxiliar, os momentos são negativos e reduzem-se a valores máximos de 44 toneladas metro.

Com a continuação, os semi-arcos iniciam uma rotação de descida, suportados por um cabo amarrado a primeira viga transversal de contraventamento a partir do fecho; esse cabo retém os semi-arcos depois duma rotação duns 12 graus.

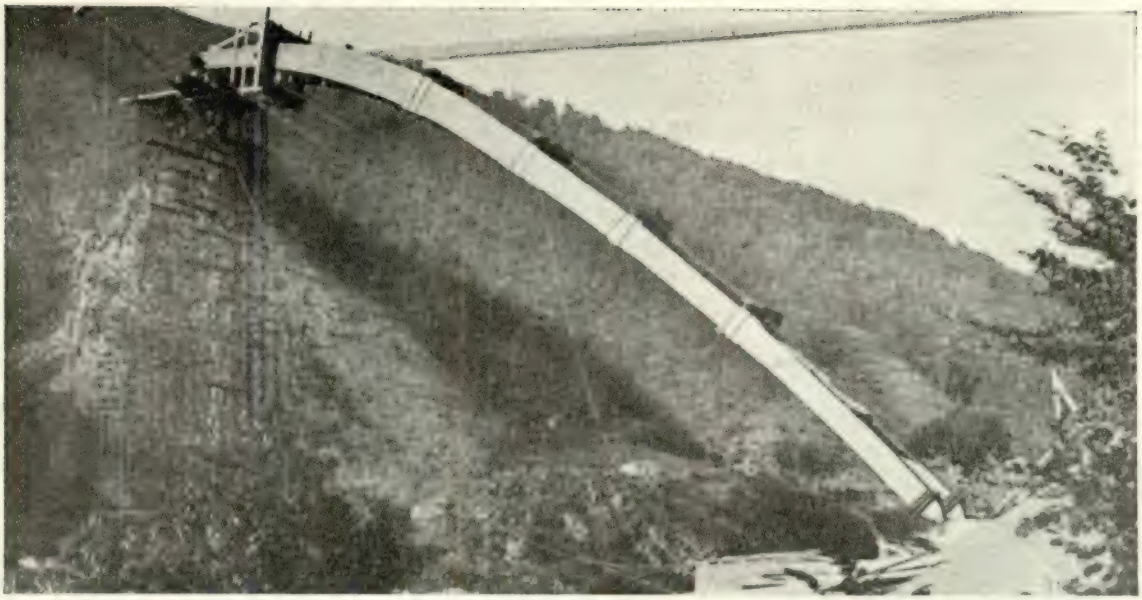
Os momentos resultantes das cargas externas, quer dizer, peso próprio e tracção do cabo, são negativos e de 27 toneladas como máximo valor numérico.

Esses momentos reduzem-se afrouxando-se os cabos de preesforço da armadura de extradorso, obtendo-se, assim, momentos negativos de pouca importância.

Se se dá aos semi-arcos uma nova rotação descendente de 20°, os momentos resultantes das forças externas passam a ser positivos e com o valor máximo dumas 36 toneladas.

Com a continuação, aumenta-se o esforço de tensão da armadura auxiliar, pondo em tensão o resto dos arames que ainda não se tinham tendido na 1.ª fase (metade); e isso dá-nos momentos residuais negativos com pontas máximas de 30 toneladas (positivas).

Então, os semi-arcos descem-se até uma posição mais próxima da definitiva, na qual se retêm por meio dum cabo.



Uma das metades do arco apoiada, por uma parte, na torre central, e pela outra na sapata de fundação

Neste instante, os momentos devidos às forças externas são positivos e chegam ao máximo de 65 toneladas. Ao afrouxar as armaduras auxiliares do extradorso, os momentos, quer positivos quer negativos, têm um pequeno valor numérico.

Por último deixam-se descansar os semi-arcos sobre uma torre provisória que se tinha levantado prèviamente debaixo do fecho; neste momento, a estrutura constituída pelos dois semi-arcos comporta-se como uma viga curva reforçada com tirantes. Os momentos devidos às forças exteriores são positivos, alcançando o máximo de 311 metros, pelo que devem compensar-se com a tracção duma terceira armadura de dois cabos de 18 arames de 5 mm de diâmetro. O esforço que exerce esta terceira armadura, estando o arco completamente apoiado sobre a torre, é de 56 toneladas.

As duas operações, que consistem em deixar apoiar os semi-arcos na torre e regular a tracção da terceira armadura, efectuaram-se sincrónica e gradualmente. Os momentos residuais, uma vez terminadas estas operações são positivos; os seus valores máximos são de 43 ton/metro.

As diferentes fases de rotação de esta primeira metade do conjunto do arco, repetiram-se na colocação do semi-arco correspondente à outra metade, com excepção da última operação distinta.

O peso da parte da estrutura formada pelos dóis semi-arcos devidamente contraventados é de 80 toneladas; o esforço de tracção dos cabos empregados para sua colocação de 55 toneladas.

Os cabos tendidos por meio de guinchos accionados elèctricamente e com uma grande redução de velocidade, com o fim de permitir movimentos muito pequenos dos semi-arcos.

C. D. 662.765

Gasificação de óleos pesados

O «Office Central de Chauffe Rationelle», associação formada em França por um grupo de industriais com o apoio dos poderes públicos inventou um processo e desenvolveu o necessário equipamento para gasificar óleos pesados, havendo já cêrca de 100 dessas instalações em funcionamento.

O aquecimento de fornalhas apresenta muitas vezes problemas difíceis relativos ao comprimento e formação da chama, distribuição da temperatura e natureza da atmosfera da fornalha. O progresso na obtenção das melhores soluções, especialmente àcerca da natureza da atmosfera da fornalha é obtido pela combustão dos produtos resultantes da gasificação dos óleos pesados em lugar da combustão directa do óleo líquido.

A combustão do óleo gasificado faz-se então em duas fases, a primeira constituida pela gasificação do fuel pela aplicação de ar primário e utilisação do calor produzido por alguns dos compostos produzidos durante esta fase. A segunda fase é a combustão na fornalha dos gases resultantes da primeira e do pó de carvão muito fino em suspensão por intermédio de ar secundário.

Descrição do Gasificador

O gasificador, fig.ˢ 1 e 2, consiste num depósito cilíndrico vertical, na base do qual se introduzem as condutas de óleo e de ar. Essas condutas estão dispostas na periferia de modo a dar movimento espiral à mistura de óleo e de gás. O volume do ar primário introduzido é controlado em função da quantidade de

óleo fornecida ao gasificador. A pressão na conduta geral de ar primário comanda a quantidade de óleo fornecida do modo que se descreve a seguir.

O óleo é lançado no gasificador vindo dum tanque de nível constante situado na parte superior do equipamento. A pressão neste tanque é mantida igual à da condute de ar e causa a passagem do óleo através dum orifício calibrado situado na conduta de admissão do óleo na razão directa da pressão do ar primário. Deste modo a relação óleo/ar é constante para qualquer valor da pressão do ar e para cada diâmetro do orifício Os produtos da gasificação deixam o gasificador através duma conduta revestida de refractário e são conduzidos a queimadores para a combustão com o ar secundário lançado na fornalha.

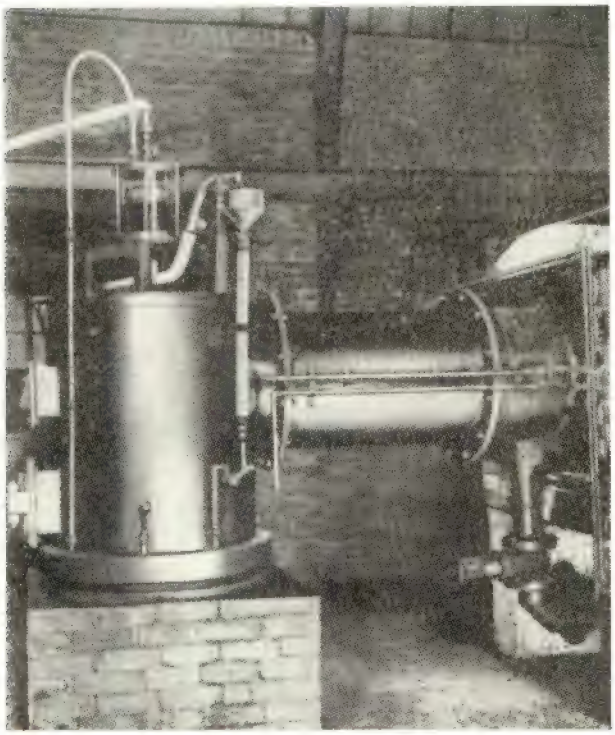


Fig. 1 — O equipamento do gasificador O. C. C. R.

Todos os tipos de «fuel oil» mesmo os mais pesados podem ser usados no gasificador desde que sejam aquecidos antes de lançados no tanque de nível constante de forma a alcançarem uma viscosidade de 100°-150° Redwood n.° 1.

Arranque e Operação

É necessário cêrca de meia hora para o arranque do gasificador frio. Êste espaço de tempo é o suficiente para atingir a necessária temperatura do cracking do óleo sendo possível depois disso trabalhar com o gasificador e queimadores à carga máxima normal

Durante o funcionamento, cêrca de 2 a 4% do óleo gasificado (conforme a natureza do óleo usado) deposita-se sob a forma de coque na base do gasificador. O depósito formado em 6 a 8 horas de trabalho remove-se em alguns minutos pelo que não causa queda apreciável na temperatura da fornalha. No caso de pequenos gasificadores o ar primário e secundário podem ser fornecidos por um único ventilador. Para instalações mais importantes é preferível usar dois ventiladores, um para o ar primário e outro para o secundário devido à maior pressão necessária para o ar primário.

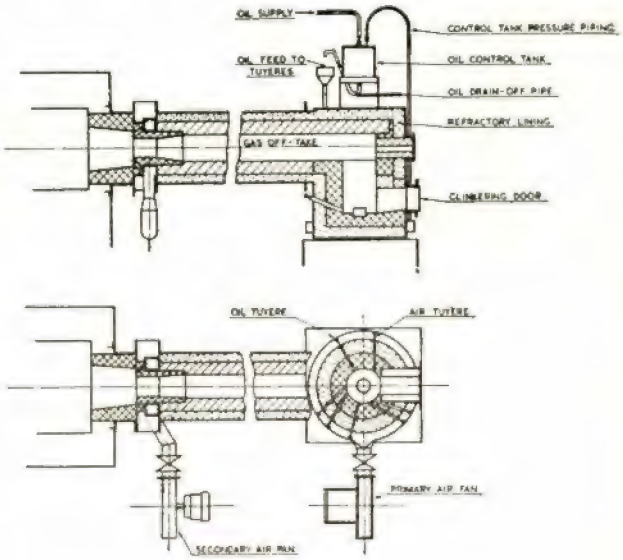


Fig. 2 — Alçado e planta do gasificador

Princípio do Método

Os produtos da gasificação do fuel-oil dependem principalmente da razão ar/óleo. Quanto mais elevada for a relação tanto menor será o poder calorífico dos gases resultantes e maior a temperatura de saída. Com menor valor da relação, o poder calorífico aumenta e a temperatura diminui, mas, devido ao menor rendimento do craching a quantidade de carvão suspenso aumenta. Os resultados finais não são contudo afectados uma vez que a temperatura de combustão final é a resultante dos calores latente e sensível do gás. Incluindo a quantidade de carbono em suspensão que é aproximadamente 30% do carbono do óleo, o rendimento térmico global é de 95 a 98%.

Deve notar-se que o gasificador de óleo não é um gasificador normal tratando-se antes duma instalação de cracking do óleo. Reside aqui a diferença fundamental entre o gasificador do óleo e um gasogénio convencional. Um gasogénio usando carvão tem um rendimento térmico de gás frio de 65 a 70% e um rendimento térmico de gás quente à temperatura de combustão de 75 a 80%. No gasificador de óleo as perdas por radiação são 2 a 3% e as devidas ao coque depositado 1 a 2%. A temperatura de saída e a composição dos gases varism com a relação ar/óleo.

A quantidade de ar primário empregado neste processo é de cêrca de um terço do ar total requerido para a combustão do óleo, isto é, aproximadamente 2,6 m^3/kg. de combustível gasificado. Para um dado diâmetro dos orifícios de passagem, a relação ar/óleo mantém-se constante, sendo a gasificação obtida dependente da pressão do ar primário. Para valores diferentes da relação ar/óleo têm de usar-se bicos diferentes fazendo-se contudo a substituição apenas em alguns minutos.

A análise aproximada do gás produzido é a seguinte:

CO_2	4 %
CO	16 %
H_2	14 %
CH_4	4 %
N_2	62 %

A temperatura do gás é da ordem dos 1150 a 1250° C.

O poder calorífico do gás é distribuído como se segue:

	Cal/m^3 a PTN
Poder calorífico do gás	1050
Calor sensível	445
Calor contido no carbono suspenso	400
Poder calorífico à saída	1895

Dimensões e aplicação.

Os gasificadores de fuel-oil do tipo «O. C. C. R.» encontram-se com diferentes capacidades, variando entre 25 e 120 litros por hora, sendo o diâmetro de 1 m para os menores e 2 m para os maiores. Em condiçes normais o gasificador pode gasificar apenas 25 % da sua capacidade nominal e em casos especiais, modificações nos bicos podem permitir reduções até 10 % da capacidade nominal.

Este tipo de gasificador cuja procura dá indicacões àcerca das vantagens do fuel-oil quando queimado por este método tem como uma das principais vantagens sobre os gasificadores correntes o permitir um controle eficiente da composição da atmosfera da fornalha, permitindo que ela seja, conforme mais convenha, redutora, neutra ou oxidante. Tal flexibilidade não é possível com os queimadores correntes por atomização que necessitam de 15 a 20 % de excesso de ar. Além disso por muito efectiva que seja a atomização, num queimador normal produzem-se gotas de combustível que vão depositar sobre as superfícies dos materiais a aquecer e que são consideradas uma das principais causas da contaminação por enxofre. Os inventores deste processo afirmam que, além das outras vantagens, estes gasificadores causam menores ataques sulfurosos que os queimadores normais. Ensaios em curso permitirão confirmar esta afirmação que parece contudo — atendendo a resultados obtidos noutros países — ser verdadeira.

Deve precisar-se que, embora a fig. 2 mostre apenas um queimador ligado ao gasificador a fornalha pode ser munida de um número superior de queimadores alimentados todos eles por um único gasificador.

Extraído de "METALLURGIA"
Agosto, 1955 — Vol. 52, N.º 310

Simpósio sobre Higiene e Segurança Industrial

A secção de Engenharia Mecânica da Ordem dos Engenheiros organiza de 20 a 25 de Fevereiro de 1956 este simpósio com o seguinte programa:

Segunda-feira — 20 de Fevereiro de 1956

21,30 h — Sesssão de abertura do Simpósio.

Terça-feira — 21 de Fevereiro de 1956

18,30 h — Inauguração de uma exposição documental na Ordem dos Engenheiros sobre Higiene e Segurança.

21,30 h — 1.ª sessão de trabalhos: — dicussão dos relatórios relativos aos temas: — I — «Legislação e prescrições»:

a) Leis nacionais vigentes;
b) Prescrições do B. I. T.;
c) Prescrições de outras origens.

Relator: — Eng.º Santa Clara da Cunha.

II — «Medecina no trabalho»:

a) Acidentes, causas, consequências, previsão;
b) Doenças profissionais;
c) Socorros.

Relator: — Dr. Fernando Correia.

Quarta-feira — 22 de Fevereiro de 1956

18,30 h — Passagem de filmes sobre Higiene e Segurança, apresentados pelo Eng.º Magalhães Ramalho.

21,30 h — 2.ª Sessão de trabalhos: — Discussão do relatório relativo ao tema III — «Segurança do trabalho»:

a) Educação do pessoal, desenvolvimento do espírito de segurança;
b) Difusão das regras de segurança; estudos técnicos de propaganda dos métodos preventivos; acção a desenvolver no futuro;
c) Seguros — Organizações de segurança.

Relator: — Dr. João Raimundo.

Quinta-feira — 23 de Fevereiro de 1956

18,30 h — Passagem de filmes sobre Higiene e Segurança, apresentadas pelo Eng.º Silveira Malheiro.

21,30 h — 3.ª Sessão de trabalhos: — discussão do relatório relativo ao tema IV — «Prevenção de acidentes; aplicação das regras de higiene e segurança»:

a) Aspectos genéricos.

Relatores: — IV-*a*) — Dr. Couto Nogueira e Eng.º Teixeira Rego.

Sexta-feira — 24 de Fevereiro de 1956

18,30 h — Passagem de filmes sobre higiene e segurança.

21,30 h — 4.ª Sessão de trabalhos: — discussão do relatório relativo ao tema IV-*b*) — «Aspectos específicos».

Relatores: — IV-*b*) — Eng.º Silveira e Eng.º Manuel Balté.

Sábado — 25 de Fevereiro de 1956

21,30 h — Sessão de encerramento: — Leitura pelo presidente da Comissão Organizadora das «Conclusões» aprovadas durante as sessões.

BIBLIOTECA
FICHEIRO

Classificadores responsáveis:

Adelino Felgueiras Barreto, António Alves dos Santos, Fernando Tiago Sanches, João Manuel Martins Pereira, Joaquim Cordeiro e José da Silva Pinharanda

---

Recortar as indicações bibliográficas que formam uma ficha e estão encimadas por CDU (Classificação Decimal Universal). *

Colar cada referência num pequeno rectângulo de cartolina de 75 × 125 mm.

Ordenar pelos índices decimais, *começando da esquerda para a direita*, independentemente do número de algarismos que o índice contiver, e respeitando a seguinte regra de arrumação dos sinais auxiliares:

+ / n.os simples : [ ] = (01/09) (1/9) (=) " "A/Z — .0 .00

Consultar, em casos duvidosos, a exemplificação inserida na «Técnica» n.º 218 e seguintes, ou recorrer à Biblioteca da A. E. I. S. T.

Notar que a inserção das fichas nesta publicação respeita a ordem correcta, no intuito de a esclarecer o mais possível.

A comodidade de possuir no próprio local de trabalho um arquivo ordenado e de fácil consulta sobre assuntos que se sabe onde existem, é uma das evidentes vantagens de um ficheiro classificado segundo a CDU.

Os assuntos de que estas fichas são referência ficam patentes à consulta a partir desta data.

---

* **Nota** — Passamos a encimar as fichas por CDU para melhor distinção entre Classificação Decimal Universal — CDU — e outras Classificações Decimais, nomeadamente a Dewey. Esclareça-se que utilizámos sempre na Classificação a CDU, embora só indicássemos CD.

LIVROS

C. D. U. 519.2

Le Calcul des Probabilités à la portée de tous — *Fréchet + Halbwachs.*
Dunod, Paris, 1924, vol. 1, pág. 300.

C. D. U. 62.007.1 (6)

O Trabalho do engenheiro em África — *Carneiro, Ruy de Sá.*
Agência Geral do Ultramar, 1951, vol. 1, pág. 42.

C. D. U. 621.33./,7 (675)

L'Electrification en courant monophasé 50 Hz de la ligne Jadotrille-Tenke (Katanga) — *Bastin, A.*
ACEC, Charleroi, s/d, vol. 1, pág. 48.

C. D. U. 621.38 : 621.9 - 5

O comando electrónico das máquinas-ferramentas — *Viart, F.*
ACEC, Charleroi, s/d, vol. 1, pág. 8.

C. D. U. 621.9 - 5 : 621.38

O comando electrónico das máquinas-ferramentas — *Viart, F.*
ACEC, Charleroi, s/d, vol. 1, pág. 8.

C. D. U. 66.01/.09

Las operaciones y los aparatos químicos (en la industria y el laboratório) — *Dr. José González del Tánago.*
Dossat (Madrid), 1949, vol. 2.º, tomo II, pág. 618.

Só existe este volume.

ARTIGOS DE REVISTAS

C. D. U. 312.2 (469)

Alguns aspectos da mortalidade em Portugal — *Moraes, J. J. Paes.*
Revista de Economia, 6-955, vol. 8, n.º 2, pág. 45-59.

C. D. U. 331.1

Relações de Trabalho — *Barbosa, Bráulio.*
Revista de Economia, 3-955, vol. 8, n.º 1, pág. 34-37.

C. D. U. 336.2

Notas para uma reforma tributária — *Moreira, Vergílio.*
Revista de Economia, 6-955, vol. 8, n.º 2, pág. 63-66.

C. D. U. 338 (469) (045)

Plano de Fomento — *Silva, F. Marques da.*
Revista de Economia, 6-955, vol. 8, n.º 11, pág. 75-79.

Fábrica Portugal

S. A. R. L.

LISBOA

MOBILIÁRIO METÁLICO

EM TODOS OS GÉNEROS

Instalações completas para :

Mobiliário moderno
para

ESCRITÓRIOS
ESCOLAS
BIBLIOTECAS

CLÍNICAS
HOSPITAIS
SANATÓRIOS
CINEMAS
HOTÉIS
ESPLANADAS

SALAS DE EXPOSIÇÕES :

Rua Febo Moniz, 2 a 20 — Praça dos Restauradores, 49 a 57

Avenidas da República e Elias Garcia — Rua da Graça, 82 e 84

DR·50 DUMPER

Motor Diesel de 60 CV
Capacidade 3,5 m³
Carga máxima 6 ton.

Ideal para o transporte de cargas pesadas em distâncias curtas.

Apresenta VANTAGENS incomparáveis:

Motor muito robusto DIESEL 4 cilindros, 60 CV.

Consumo muito reduzido.

Acesso aos duplos comandos por assento giratório.

Procuramos representante competente

Export. MOGÜRT

Sociedade Húngara para o Comércio de Automóveis

Budapeste 62 — C. P. 249 — Hungria.

C. D. U. 368.1/.4

Resultados e Tarifas dos Seguros de Acidentes de Trabalho e Reais — *Miranda, Alfredo Costa.*

Revista de Economia, 3-955, vol. 8, n.º 1 pág. 31-34.

C. D. U. 53 : 574/577

Physique et Biologie — *Bladergroen.*

O Instituto, 1954, vol. 116, pág. 82-97.

C. D. U. 538.56.029.5

De sesenta ciclos a las superfrequências — *Sanchez, Simion.*

O Instituto, 1954, vol. 116, pág. 98-111.

C. D. U. 539.413 + 539.414 : 624.072.2

Stress Distribution in Bisymmetrical Girders under Combined Bending & Torsion — *J. S. Terrington.*

Civil Engineering, 12-955, vol. 50, n.º 594, pág. 1365-67

C. D. U. 539.557 : 679.59 [547.322.32-92]

Étude empirique du phénomène de flexion lente — cas particulier du Lucoflex — *Jean Lesavre.*

Industrie des Plastiques Modernes, 12-955, vol 7, n.º 10, pág. 41-44.

C. D. U. 539.61 : 668.395

Théorie de l'adhésivité et résistance mécanique des assemblages collés — *A. Rivat — Lahousse.*

Industrie des Plastiques Modernes, 12-955, vol. 7, n.º 10, pág. 37-39.

C. D. U. 546.287.004.14

Nouvelles applications des silicones aux États-Unis — *P. M. Morel.*

Industrie des Plastiques Modernes, 12-955, vol. 7' n.º 10, pág. 4-7.

C. D. U. 551.2 : 551.73 (46)

Os movimentos Caledónicos e preliminares Hercínicos na Península Ibérica — *Costa, J. Carrington da.*

Boletim da Soc. Geológica de Portugal, 1952, vol. 10, n.º 1-11-111, pág. 1-12.

C. D. U. 551.7/552 (469. 4 (Sintra)

Geologie et Pétrographie du Massif Éruptif de Sintra (Portugal) — *Assunção, C. F. Torre de + Brak- Lamy J.*

Boletim da Soc. Geológica de Portugal, 1952, vol. 10, n.º 1-11-111, pág. 23-59.

C. D. U. 551.73:551.2 (46)

Os movimentos Caledónicos e preliminares Hercínicos na Península Ibérica — *Costa, J. Carrington da.*

Boletim da Soc. Geológica de Portugal, 1952, vol. 10, n.º 1-11-111, pág. 1-12.

C. D. U. 552.321.1 (469.4 (Sintra)

Granitos da Serra de Sintra — *Brak-Lamy, J.*

Boletim da Soc. Geológica de Portugal, 1952, vol. 10, n.º 1-11-111, pág. 77-126.

C. D. U. 552.513 (469.4)

Les sables et les galets de Casais de Santa Teresa — *Teixeira, Carlos + Berthois, Léopold.*

Boletim da Soc. Geológica de Portugal, 1952, vol. 10, n.º 1-11-111, pág. 13-22.

C. D. U. 552.513 (469.5)

Notes Lithologiques sur quelques sables de la bordure littorale d'Alentejo — *Berthois, L. — Feio, Mariano.*

Boletim da Soc Geológica de Portugal, 1952, vol. 10, n.º 1-11-111, pág. 159-168.

C. D. U. 553.311.068 (469.2)

Le gisement de fer de Moncorvo (Concession de Fragas da Carvalhosa) — *Tadeu, Décio.*

Bolesim da Soc. Geológica de Portugal, 1952, vol. 10, n.º 1-11-111, pág. 59-76.

C. D. U. 553.411 + 553.463 (469)

Relações entre os jazigos hipogénicos portugueses de ouro e de tungsténio — *Cerveira, Alberto.*

Boletim da Soc. Geológica de Portugal, 1952, vol. 10 n.ºs 1, 2, 3, pág 133-144.

C. D. U. 553.463 + 553.411 (469)

Relações entre os jazigos hipogénicos portugueses de ouro e de tungsténio — *Cerveira, Alberto.*

Boletim da Soc. Geológica de Portugal, 1952, vol. 10 n.ºs 1, 2, 3, pág. 133-144.

C. D. U. 553.495 (679)

Note sur l'analyse d'une Monazite du filon de Boa Esperança — Alto Ligonha — Moçambique — *Sousa, Arthur.*

Boletim da Soc. Geológica de Portugal, 1952, vol. 10 n.ºs 1, 2, 3, pág. 189-191.

C. D. U. 553.8 : 549.211 (673.6)

Sobre a descoberta de Kimberlite diamantifera na região mineira do Nordeste da Lunda — *Andrade, C. Freire de.*

Boletim da Soc. Geológica de Portugal, 1952, vol. 10 n.ºs 1, 2, 3, pág. 151-158.

C. D. U. 562 : 551.732 (469.5)

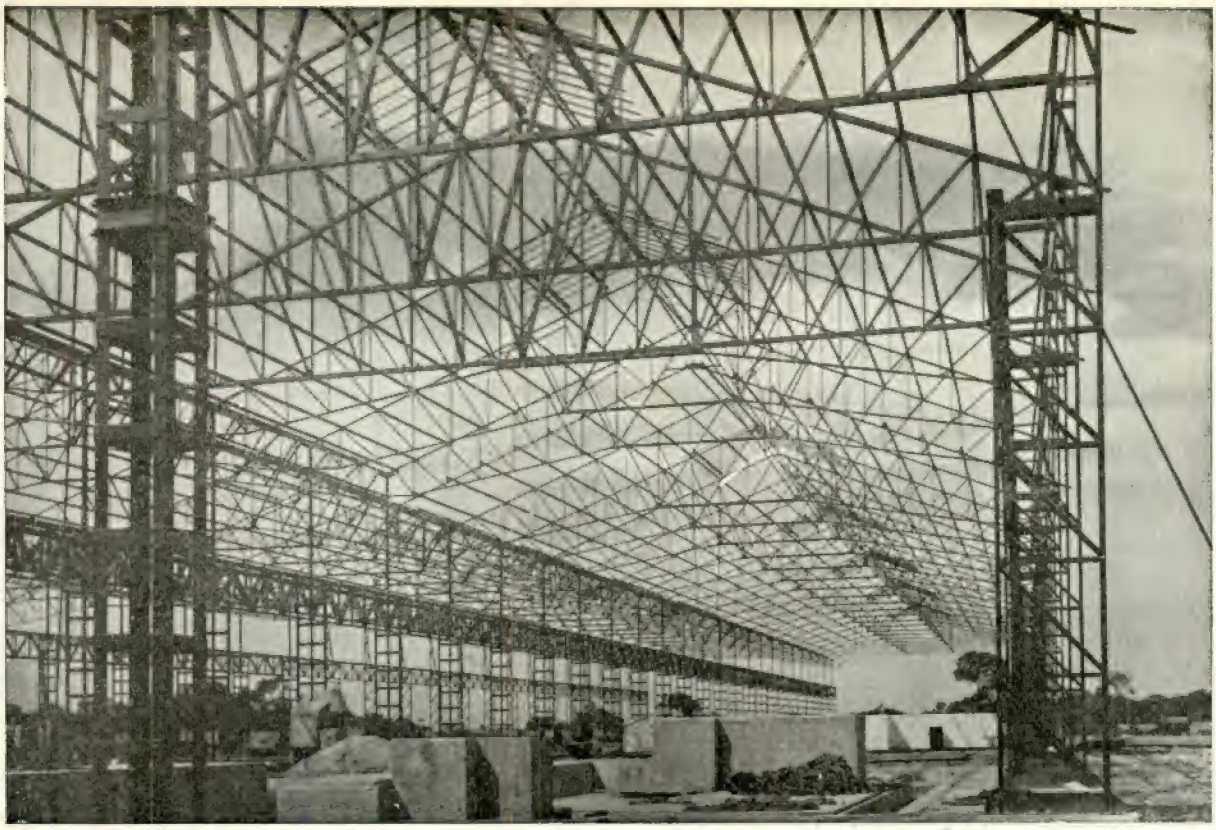
La Faune Cambrienne de Vila Boim au Portugal — *Teixeira. Carlos.*

Boletim da Soc. Geológica de Portugal, 1952, vol. 10 n.ºs 1, 2, 3, pág. 169-188.

C. D. U. 564.53 (469.4)

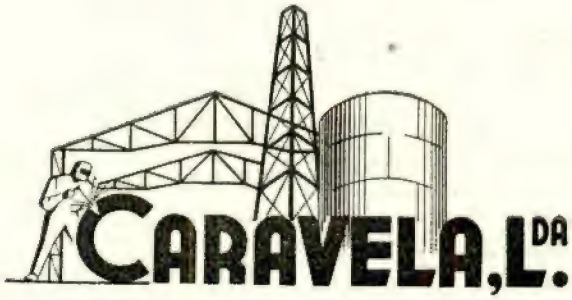
Ammonites à affinités italiennes et marocaines dans le Domérien supérieur portugais — *Mouterde, René.*

Boletim da Soc. Geológica de Portugal, 1952, vol. 10 n.ºs 1, 2, 3, pág. 127-131.



Vista da nave das máquinas das instalações da Lusalite em África
Executada pela Fábrica Metalúrgica e Construtora CARAVELA, LTD.ª (Antiga OMES)

FABRICA METALURGICA E CONSTRUTORA



Nesta oficina executam-se também outros trabalhos; como:

Reservatórios, estruturas metálicas para aparelhos de elevação, postes metálicos, condutas metálicas, pontes metálicas, etc.

Sede: Avenida Infante D. Henrique — Talhão 10 — LISBOA

Telef. 399008 / 399480

C. D. U. 571.93 (469.4)

Les fouilles des amas coquilliers de Muge (leur importance pour la chronologie du Mésolithique) — *Roche, Abbé Jean.*

Boletim da Soc. Geológica de Portugal, 1952, vol. 10 n.os 1, 2, 3, pág. 145-150.

C. D. U. 620.193

Quelques résultats de travaux récents de la comission de corrosion de l'A. B. E. M. — *M. Van Rysselberge et D. Bermane.*

Acier, Stahl, Steel, 7-8-955, vol. 20, n.os 7, 8, pág 292-294.

C. D. U. 621.25

A low Specific Speed Pump for Small Discharges — *I. A. Rubinski and A. I. Rubinski.*

Civil Engineering, 9-955, vol. 50, n.º 591, pág. 987-990

C. D. U. 621.316.13.014.3

Cálculo das correntes e potências de curto-circuito nas redes — *João Carlos Magalhães Lessa.*

Rev. do Sindicato dos Engenheiros Auxiliares 4-5-955, vol. 10, n.º 95, pág. 89-101.

C. D. U. 621.433

Une nouvelle phase dans l'évolution du moteur à gaz de haut-fourneau — *A. Vandeghen, A. Britte et P. Lavral.*

Acier, Stahl, Steel, 6-955, vol. 20, n.º 6, pág. 263-266.

C. D. U. 621.56/8 (46)

Bosquejo general de la industria frigorifica en España — *Enrique L. Paramio.*

Ion, 11-955, n.º 172, pág. 625-630.

C. D. U. 621.791.7 [621 3.029.45] : 679.5

Outillages pour soudure haute-fréquence — *J. Petit et R. Godin.*

Industrie des Plastiques Modernes, 12-955, vol. 7 n.º 10, pág. 22-24.

C. D. U. 621.791.7

Soldadura eléctrica (elementos teóricos e práticos [13.ª continuação] — Introdução ao cálculo das construções soldadas — *V. Machado de Carvalho.*

Revista do Sindicato dos Engenheiros Auxiliares 1-3-955, vol. 10, n.º 94, pág. 21-34.

C. D. U. 621.791.7

Soldadura Eléctrica — Enchimentos — *V. Machado de Carvalho.*

Revista do Sindicato dos Engenheiros Auxiliares, X-XI-XII, 1954, vol. 9, n.º 93, pág. 190-194.

C. D. U. 621.791.7 (083)

Soldadura Eléctrica — Tabelas — *V. Machado de Carvalho.*

Revista do Sindicato dos Engenheiros Auxiliares 4-5-955, vol. 10, n.º 95, pág. 81-88.

C. D. U. 624.024 : 691.771

Los tejados de aluminio en condiciones industriales difíciles — *Antonio Millor Arregui.*

Dyna, 11-955, ano 30, n.º 11, pág. 742-744.

C. D. U. 624.041.2

Calcul d'une molette — *Ing. Maria Esslinger.*

Acier, Stahl, Steel, 7-8-955, vol. 20, n.os 7, 8, pág. 320-327.

C. D. U. 624.072.2 : 539.413 + 539.414

Stress Distribution in Bisymmetrical Girders under Combined Bending & Torsion — *J. S. Terrington.*

Civil Engineering, 12-955, vol. 50, n.º 594, pág. 1365-1367.

C. D. U. 624.074.7

A Consideration of the Stress Analysis of Ring Structures — *R. C. Coates.*

Civil Engineering, 12-955, vol. 50, n.º 594, pág. 1359-1361.

C. D. U. 624.078.1

La Deformation sous charge dans le calcul des joints révés — *A. Cavallari.*

Acier, Sthal, Steel, 7-8-955, vol. 20, n.º 6, pág. 272-278.

C. D. U. 624.138.4

Camino Estabilizado com Sal Gema.

Caminos y Construccion Pesada, 11-955, vol. 14 n.º 11, pág. 22.

C. D. U. 624.138.51

Camino estabilizado ràpidamente con cemento — *R. E. Dieseth.*

Caminos y Construccion Pesada, 9-955, vol. 14 n.º 8, pág. 24-27.

C. D. U. 624.21.095.002

Construcción del tablero de un puente en secciones alternativas.

Caminos y Construccion Pesada, 11-955, vol. 14, n.º 11, pág. 15-20.

C. D. U. 624.4 (44)

La reconstruction du pont de Meulestede à Gand.

Acier, Stahl, Steel, 7-8-955, vol. 20, n.os 7-8, pág. 289-291.

C. D. U. 624.5 (43)

Le nouveau pont-route sur le Rhin à Rodenkirchen (Allemagne) — *A. Plum.*

Acier, Stahl, Steel, 6-955, vol. 20, n.º 6, pág. 251-258

C. D. U. 624.27 (44)

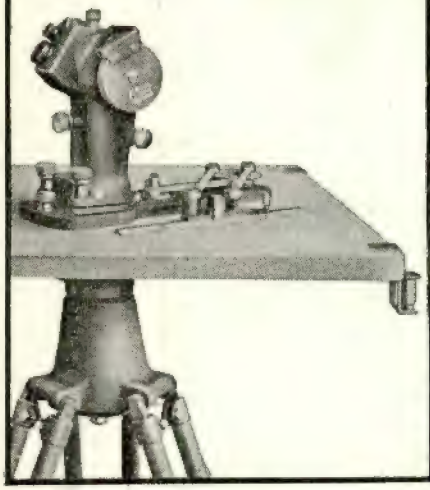
Le nouveau pont Jean Richard à Chalon-sur-Saône — *Georges Vrain.*

Acier, Stahl, Steel, 7-8-955, vol. 20, n.os 7-8, pág. 296

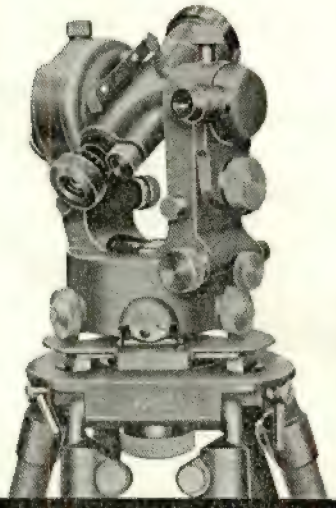
Modernos
INSTRUMENTOS GEODÉSICOS
KERN
— FABRICO SUIÇO —

Para um trabalho mais simples, mais preciso, mais rápido e menos árduo...

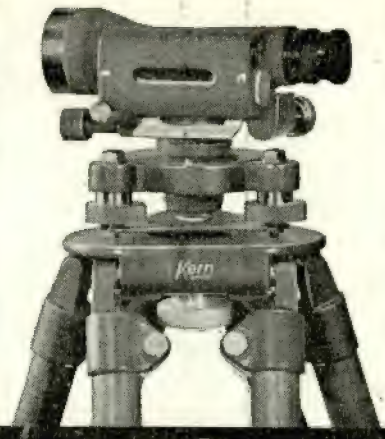
ALIDADES



TEODOLITOS



NÍVEIS



Kern AARAU

SEMPRE PARA ENTREGA IMEDIATA NOS REPRESENTANTES

EMÍLIO DE AZEVEDO CAMPOS & C.A, L.DA

PORTO — CASA FUNDADA EM 1854 — LISBOA

MANIL
EXPORTAÇÃO · IMPORTAÇÃO

Sede: **Paço d'Arcos** – Av. Voluntários da República – Tel. 262 P. A.

CONSTRUÇÃO CIVIL

SERRAÇÃO E CARPINTARIAS MECÂNICAS
MADEIRAS E TACOS TRATADOS

Depósitos: CASCAIS — ESTORIL
PAÇO D'ARCOS — PAREDE

As oficinas estão apetrechadas com os maquinismos mais modernos e com estufa para secagem e tratamento de madeiras

C. D. U. 624.5 (44)

Le pont sur le détroit de Mackinac — *Dr D. B. Steinman.*

Acier, Stahl, Steel, 7-8-955, vol. 20, n.os 7-8, pág. 313-320.

C. D. U. 624 97.014.001.4 : 621.305

Les essais de pylônes metalliques pour lignes aériennes à haute tension — *P. Fayoux.*

Acier, Stahl, Steel, 7-8-955, vol. 20, n.º 7-8, pág. 305.

C. D. U. 625.8.089.112.001.57

Látex para Capas de Sellado - *Eng.º Willian H. Alcoke.*

Caminos y Construccion Pesada, 12-955, vol. 14, n.º 12, pág. 15-20.

C. D. U. 626.82

A Short Note on Suitable Linings for Earthen Canals — *K. M. Agarwal.*

Civil Engineering, 9-955, vol. 591, pág. 990-991,

C. D. U. 627.133

Acerca do tempo de concentração — Apenas um ensaio — *George Ribeiro.*

Revista do Clube de Engenharia, 10-955, n.º 230, pág. 25-31.

C. D. U. 627.31 : 624.059.25

Reconstruction of an Entrance Lock at the Royal Docks — *J. A. Fischer.*

Civil Engineering, 12-955, vol. 50, n.º 594, pág. 1347-1352

C. D. U. 628.151.003

The Economical Design of Water Supply Systems — *A. R. Oliver, B. E.*

Civil Engineering, 12-955, vol. 50, n.º 594, pág 1353-1355

C. D. U. 628.5 (042)

Poluição — Águas Residuais — *Herbert D. Aprá.*

Revista do Sindicato dos Engenheiros Auxiliares, 1-3-945, vol. 10, n.º 94, pág. 1-18.

C. D. U. 629.113.004.15 : 679.56

Les plastiques améliorent les performances automobiles.

Industrie des Plastiques Modernes, 12-955, vol. 7, n.º 10, pág. 7.

C. D. U. 656.2 (54 — 52 : 469)

Caminho de Ferro e Porto de Mormugão.

Gazeta dos Caminhos de Ferro, 16-10-955, vol. 68, n.º 1628, pág. 395.

C. D. U. 656.2 (673.2)

O Caminho de Ferro de Luanda — *Serrão Raimundo.*

Gazeta dos Caminhos de Ferro, 16-10-955, vol. 68, n.º 1628, pág. 373.

C. D. U. 656.2 (673.3)

Caminho de Ferro do Amboim — *Lane, Eugénio Sales.*

Gazeta dos Caminhos de Ferro, 16-10-955, vol. 68, n.º 1628, pág. 383.

C. D. U. 656.2 (673.3)

O Caminho de Ferro de Benguela.

Gazeta dos Caminhos de Ferro, 16-10-955, vol. 68, n.º 1628, pág, 381.

C. D. U. 656.2 (679)

A Província de Moçambique e os seus Caminhos de Ferro. Algumas breves notas históricas.

Gazeta dos Caminhos de Ferro, 16-10-955, vol. 68, n.º 1628, pág. 371.

C. D. U. 656.2 (679.9)

Caminho de Ferro do Limpopo.

Gazeta dos Caminhos de Ferro, 16-8-955, vol. 68, n.º 1624, pág. 300.

C. D. U. 656.2.003 (679) «1953»

Portos, Caminhos de Ferro e Transportee de Moçambique em 1953.

Gazeta dos Caminhos de Ferro, 16-10-955, vol. 68, n.º 1628, pág. 391.

Só apresenta indicações sobre Caminhos de Ferro.

C. D. U. 656.2.003 (679.7) «1953»

Caminho de Ferro da Beira — Números e factos mais importantes no exercício de 1953.

Gazeta dos Caminhos de Ferro, 16-10-955, vol. 68, n.º 1628, pág. 397.

C. D. U. 656.222 (44)

Revision des conditions d'exploitation des lignes moyennes de la Région des Sud-Est en vue d'accélérer les trains express — *Mermier, Stephane.*

Bulletin de l'A. I. du Congrés des Chemins de Fer, 8-955, vol. 32, n.º 8, pág. 609.

C. D. U. 656.257

Commande des Installations des signalisation de Chede fer — *Colle, M. Maurice.*

Bulletin de l'A. I. du Congrès des Chemins de Fer, 8-955, vol. 32, n.º 8, pág. 545.

C. D. U. 658.3/5

Influencia del factor humano en el aumento de la productividad — *M. Rojas Morales.*

Dyna, 11-955, n.º 11, Ano 30, pág. 705-733.

C. D. U. 658.516

La Normalización en la Empresa Industrial — *Guzman, Antônio Gonzalez.*

Revista del I. N. de Racionalización, 9-10-955, vol 8, n.º 5, pág. 397-405.

Standard Electrica

ASSOCIADA

DA

"INTERNATIONAL TELEPHONE & TELEGRAPH CORPORATION"

PROJECTOS — FORNECIMENTOS — INSTALAÇÕES

— Material de radiocomunicações para todas as aplicações em média, alta, muito alta e ultra-alta frequência;

— Equipamentos de radiodifusão e televisão e respectivo material de estúdio e acessórios;

— Sistemas de antenas para aplicações gerais e especiais para radiocomunicações, radiodifusão e televisão;

— Instalações de comutação telefónica, manuais e automáticas, de todos os sistemas e capacidades. Sistemas de comunicações por fios em altas frequências;

— Materiais de transmissão telegráfica automática, por fios e por rádio;

— Sistemas de sinalização e de comando, automáticos e manuais, intercomunicadores, amplificadores e aparelhagem acessória;

— Cabos e acessórios de todos os tipos, para energia, comunicações e altas frequências;

— Rectificadores de selénio de tipos especiais e gerais para todas as aplicações.

●

Serviços Técnicos, Comerciais e Fábrica

NA AVENIDA DA INDIA — **LISBOA**

TEL. 63 81 71/6

C. D. U. 658.56 : 519.2

Muestreo de inactividades — *Martín, Sebastian Ferrer.*
Revista del I. N. de Racionalización, 9-10-955, vol. 8, n.° 5, pág. 385-396.

C. D. U. 658.57

Organización de la investigación en las empresas industriales — *Antônio Ortega Costa.*
Revista Industrial y Fabril, 6-955, n.° 105, pág. 302-306.

C. D. U. 661.71 + 674

Alguns problemas da indústria da madeira — *Eng.° Alvim de Matos.*
A Indústria do Norte, 9-955, n.° 429, pág. 5-14.

Interessante conferência realizada na Faculdade de Engenharia do Porto.

C. D. U. 662.35

Polvora sin humo — *Alejo Garcia-Gutierrez.*
Revista Industrial y Fabril, 6-955, n.° 105, pág. 307-313.

C. D. U. 669.71 : 624/628

Aluminium Alloys in Civil Engineering — *D. V. Pike.*
Civil Engineering, 9-955, vol. 50, n.° 591, pág. 1005-6.

C. D. U. 674 + 661.71

Alguns problemas da indústria da madeira — *Eng.° Alvim de Matos.*
A Indústria do Norte, 9-955, n.° 429, pág. 5-14.

Interessante conferência realizada na Faculdade de Engenharia do Porto.

C. D. U. 674.83.003.1

Aspectos estructurais da economia corticeira — *Nascimento, Ulpiano Fonseca.*
Revista Economia, 3-955, vol. 8, n.° 1, pág. 1-30.

C. D. U. 658.5 : 677.2

Estudos sobre produtividade: A tecelagem do algodão nos Estados Unidos da América do Norte.
A Indústria do Norte, 10-955, n.° 430, pág. 25-28.

Obs.: Este artigo faz parte de uma série de artigos sobre produtividade com continuação.

C. D. U. 658.5

En busca de la piedra filosofal — *Emerico Ehrenstein.*
Revista Industrial y Fabril, 6-955, vol. 10, n.° 105 pág. 320-322.

C. D. U. 658.5

Os diferentes conceitos de produtividade — *Laszlo Rostas.*
A Indústria do Norte, 10-955, n.° 430, pág. 7-15.

C. D. U. 661 (46) : [615.7 + 632.7]

Industria farmacéutica e insecticidas — *V. V. Vadillo, V. Chocano* e *J. Collado.*
Ion, 11-955, n.° 172, pág. 618-624.

C. D. U. 661.733.3

Estado actual de la obtención de ácido tartárico a partir de las heces tartáricas residuales — *Eduardo Acero Sáez.*
Ion, 11-955, n.° 172, pág. 612-617.

C. D. U. 665.1/3 + 668.1 (46)

Algunos aspectos del estado actual en España de los aceites-grosos industriales y sus derivados — *Domingo Múgica Arana.*
Ion, 11-955, n.° 172, pág. 630-636.

C. D. U. 668.395 : 539.61

Théorie de l'adhesivité et résistance mécanique des assemblages collés — *A. Rivat — Lahousse.*
Industrie des Plastiques Modernes, 12-955, vol. 7, n.° 10, pág. 37-39.

C. D. U. 677.2 : 658.5

Estudos sobre produtividade: A tecelagem do algodão nos Estados Unidos da América do Norte.
A Indústria do Norte, 10-955, n.° 430, pág. 25-28.

Obs.: Este artigo faz parte de uma série de artigos sobre produtividade com continuação.

C. D. U. 677.47

El ardil en el futuro de las fibras textiles — *J. Gil Montero.*
Revista Industrial y Fabril, 6-955, vol. 10, n.° 105, pág. 318-320.

C. D. U. 679.5 : 378.9

L'enseignement des plastiques dans l'enseignement technique — *M. Gazet.*
Industrie des Plastiques Modernes, 12-955, vol. 7, n.° 10, pág. 47-50.

C. D. U. 679.5 : 621.791.7 [621.3.029.45]

Outillages pour soudure haute-fréquence — *J. Petit et R. Godin.*
Industrie des Plastiques Modernes, 12-955, vol. 7, n.° 10, pág. 22-24.

C. D. U. 679.5 : 659.1

Les matières plastiques et la publicité — *J. Turgis.*
Industrie des Plastiques Modernes, 12-955, vol. 7, n.° 10, pág. 12-14.

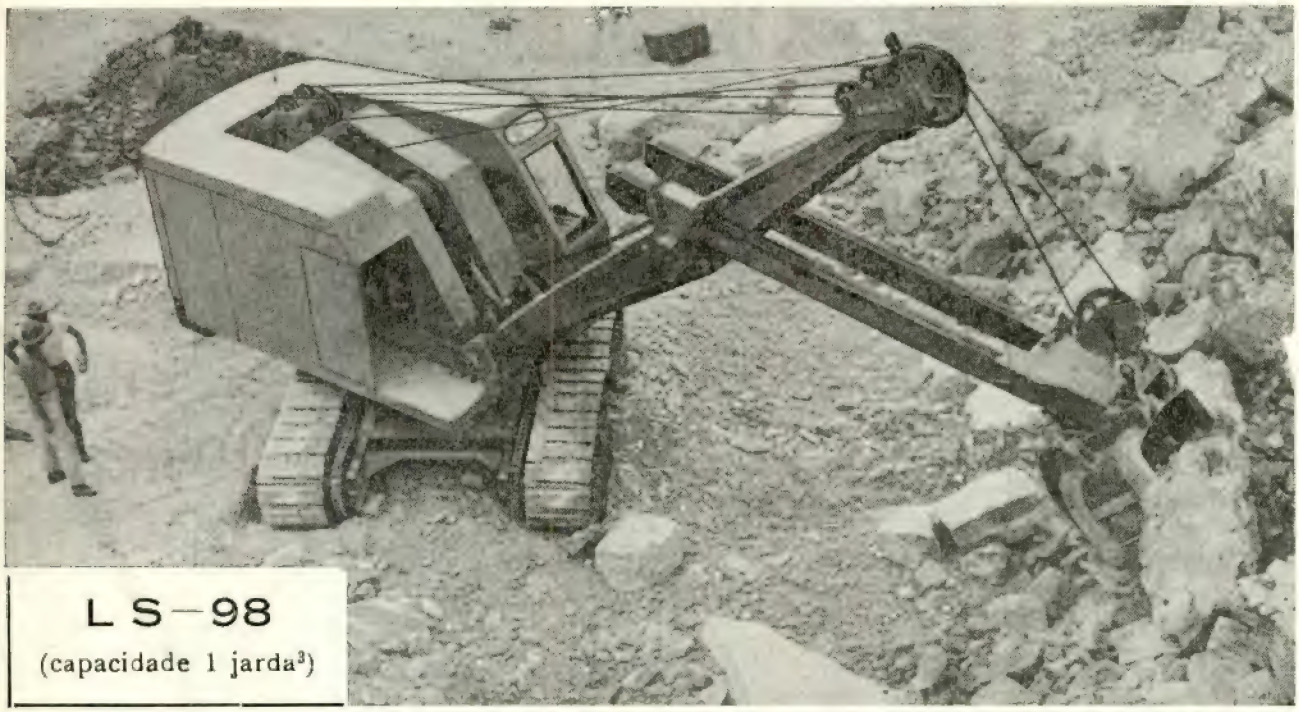
C. D. U. 679.5 (064) (43) «1955»

Düsseldorf 1955.
Industrie des Plastiques Modernes, 12-955, vol. 7, n.° 10, pág. 14-22.

C. D. U. 679.56 : 629.113.004.15

Les plastiques améliorent les performances automobiles
Industrie des Plastiques Modernes, 12-955, vol. 7, n.° 10, pág. 7.

ESCAVADORAS LINK-BELT SPEEDER



LS—98
(capacidade 1 jarda³)

— **Modelos** desde $^1/_2$ a $2^1/_2$ jardas cúbicas de capacidade.

— **Equipamentos frontais:** «dragline»; «clamshell»; guindaste; bate-estacas; retro-escavadora e escavadora pròpriamente dita.

— **Comandos hidráulicos** Speed-o-Matic, patente da Link-Belt Speeder.

— **Montagens possíveis:**

LAGARTAS

CHASSIS SOBRE PNEUS

CAMIONS

REPRESENTANTES EXCLUSIVOS
PARA A METRÓPOLE E ULTRAMAR

ESTABELECIMENTOS HEROLD, L.DA

RUA DOS DOURADORES, 7

LISBOA

C. D. U. 679.562

Una posibilidad de los plásticos fenólicos, — *Francisco Garcia Estartús.*

Afinidad, Maio e Junho de 1951, n.º 101-102, pág 97-100.

C. D. U. 679.569 [547.322 32-92] : 667.661.62

Compositions vinyliques applicables à froid au pistolet.

Industrie des Plastiques Modernes, 12-955, vol. 7, n.º 10, pág. 1-3.

C. D. U. 679.59 [547.313.2.024-92].002.2 : 539.166.92

Production de polymères vinyliques à l'aide de rayonnements ionisants — *A. Chapiro et M. Magat.*

Industrie des Plastiques Modernes, 12-955, vol. 7, n.º 10, pág. 44-47.

C. D. U. 679.59 [547.322.32-92] : 539.557

Étude empirique du phénomène de flexion lente — cas particulier du Lucoflex — *Jean Lesavre.*

Industrie des Plastiques Modernes, 12-955, vol. 7, n.º 10, pág. 41-44

C. D. U. 69.028.27

Recherches experimentales sur la protection d'un batiment vitré contre la chaleur solaire par un brise--soleil — *M. J. Escher Desriciens.*

Annales de l'Institut Technique du B. T. Publics, 10-955, ano 8, n.º 94, pág. 1059-1071.

C. D. U. 69.058

Quelques applications du contrôle statistique aux chantiers de bâtiment — *L. Vironnaud.*

Annales de l'Institut Techniques du B. T. Publics, 9-955, ano 8, n.º 93, pág. 865-904.

C. D. U. 691.327.21 : 543.712.001.537

A Beroyancy Neter for Rapidly Estimating the Noisture Content of Concrete Aggregates — *R. H. H. Kirkham.*

Civil Engineering, 9-955, vol. 50, n.º 50, n.º 591, pág. 979.

C. D U. 691.328.018.44

Fire resistence of concrete floors.

Building Material, 10-955, vol. 15, n.º 10, pág. 377-378

C. D. U. 691.328.2

Essai sur des dalles continues précontraintes — *M. Yves Guyon.*

Annales de l'Institut Techniques du B. T. Publics 11-955, ano 8, n.º 95, pág. 1207-1252.

C. D. U. 691.5 : 620.1

Dos aparatos sencillos para la determinacion del fragrado de los aglomerantes hidraulicos — *M. J. Tobio.*

Informes de la Construccion, 10-955, ano 8, n.º 74, pág. 8.

C. D. U. 691.002

Modern Methods of Making Plate Glass — *Dr. W. Schweisheimer.*

Building Materials, 12-955, vol. 15, n.º 12, pág. 465-466.

C. D. U. 693.55 (083.1) (43)

Prescription de la commission allemande pour le béton armé.

Annales de l'Institut Technique du Batiment et des Travaux Publiques, 11-955, n.º 95, pág. 1-6.

Suplemento.

C. D. U. 693.557

Proteccion, en invierno, del hormigon fresco — *Georges B. Wallace.*

Informes de la Construccion, 10 955, ano 8, n.º 74 pág. 6.

C. D. U. 695.32

Cobertizo de hormigon precomprimido para aparcamiento de motor — *José Soto Burgos* e *Fernando Zarraluqui.*

Revista de Obras Públicas, 11-955, vol. 103, n.º 2887, pág. 568-571.

C. D. U. 696.14

Modern Sanitary Fitting — *J. Lees.*

Building Materials, vol. 15, n.º 12, pág. 433-435.

C. D. U. 697.3

La chauffage central dans les habitations économiques — *Vários.*

Annales de l'Institut Technique du Batiment et des Travaux Publics, 10-955, ano 8.º, n.º 94, pág. 931-997.

C. D. U. 697.3

Étude experimentale sur les temperatures maximes du fluide chauffant dans les panneaux a tubes enrobés — — *M. A. Pascal.*

Annales de l'Institut Technique du B. T. Publics, 10-955, ano 8, n.º 94, pág. 1073-1083.

C. D. U. 697.3

Études thermiques du centre Scientifique et Technique du Batiment — *M. A. Fournol.*

Annales de l'Institut Technique du B. T. Publics, 10-955, ano 8.º, n.º 94, pág. 1049-1054.

C. D. U. 697.3

Temperatures limites a respecter dans le chauffage par le plafond et dans de chauffage par le sol - *M J. — C. Marechal.*

Annales de l'Institut Technique du B. T. Publics, 10-955, ano 8, n.º 94, pág. 1085-1115.

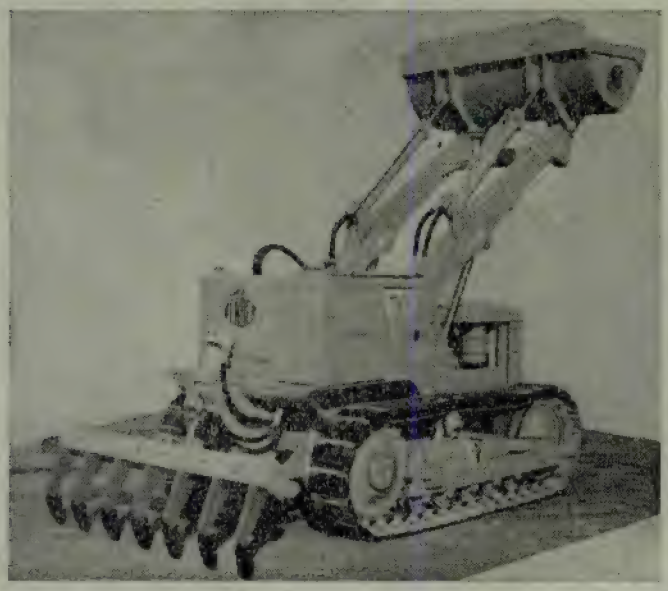
PARA INFORMAÇÕES DIRIGIR-SE À:

Câmara de Comércio Alemã

RUA ALVES CORREIA, 41-2.º

PÁ CARREGADORA FRONTAL

De comandos hidráulicos



(Capacidade da pá = 1 ou 2 jardas cúbicas)

VENDER

COM ESCARIFICADOR TRAZEIRO

Também comandado hidràulicamente

PARA EQUIPAR TRACTORES "VENDER"

Modelos **"BULLY"** e **"CHAMPION"**, respectivamente de 53,5 e 90 HP.

Queiram pedir informes sobre estas máquinas, bem assim toda a restante aparelhagem de movimentação de terras própria para os referidos tractores, aos

AGENTES EXCLUSIVOS PARA PORTUGAL, ANGOLA E MOÇAMBIQUE

MONTEIRO GOMES, LIMITADA

RUA CASCAIS, 47 (Alcântara) — LISBOA

Telef. 63 70 83/4/5

Sucursais e Agências em BEJA, PORTO, VILA FRANCA DE XIRA, ÉVORA, SANTARÉM, CASTELO BRANCO, LUANDA e LOURENÇO MARQUES

I.P.Z.

ÓXIDO DE ZINCO "NEVADO"

PIGMENTO DE ALTA QUALIDADE
PARA TINTAS E ALVAIADES

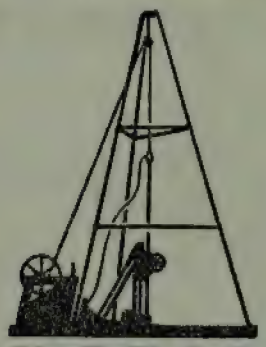
FABRICADO POR:

INDÚSTRIAS PORTUGUESAS DE ZINCO
S. A. R. L.

CASTANHEIRA DO RIBATEJO

SONDAGENS RÓDIO, L.DA
LISBOA

RUA S. MAMEDE AO CALDAS, 22, 3.º
Telefones: 2 8685 - 2 6865 ✦ Telegramas: SETANSOL



RÓDIO

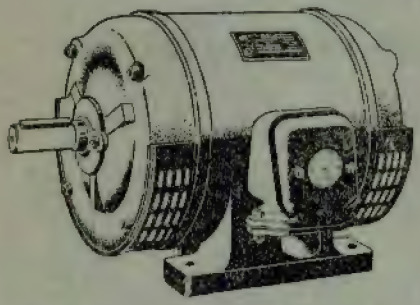
SONDAGENS GEOLÓGICAS
ESTUDOS GEOTÉCNICOS
ESTACAS GUNITA
CAPTAÇÃO DE ÁGUAS
CONGELAÇÃO DO TERRENO
IMPERMEABILIZAÇÃO DE OBRAS HIDRÁULICAS
CONSOLIDAÇÃO DE FUNDAÇÕES
ABAIXAMENTO DO LENÇOL DE ÁGUA

—//—

Sócio gerente: **Walter Weyermann**-Eng. civil

Maior progresso industrial
Maior rendimento
COM OS MOTORES ELÉCTRICOS

EFA-ACEC



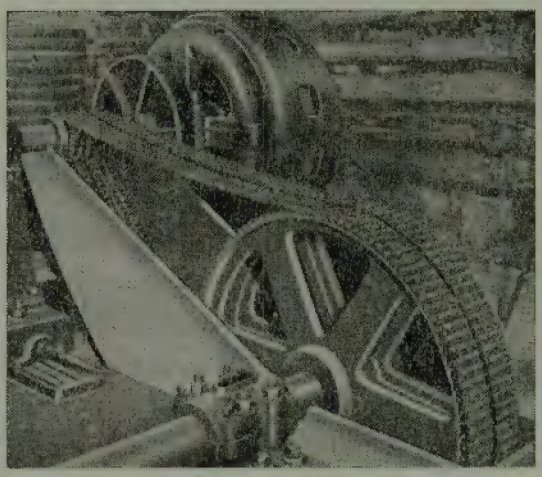
CONSULTE:

BONNEVILLE OLIVEIRA

R. DE CAMÕES, 306-310
TELEFONE 20859
PORTO

PARA TRANSMISSÕES

SIMPLES OU DIFÍCEIS
HÁ SEMPRE UMA SOLUÇÃO IDEAL
POR CORRENTE
RENOLD



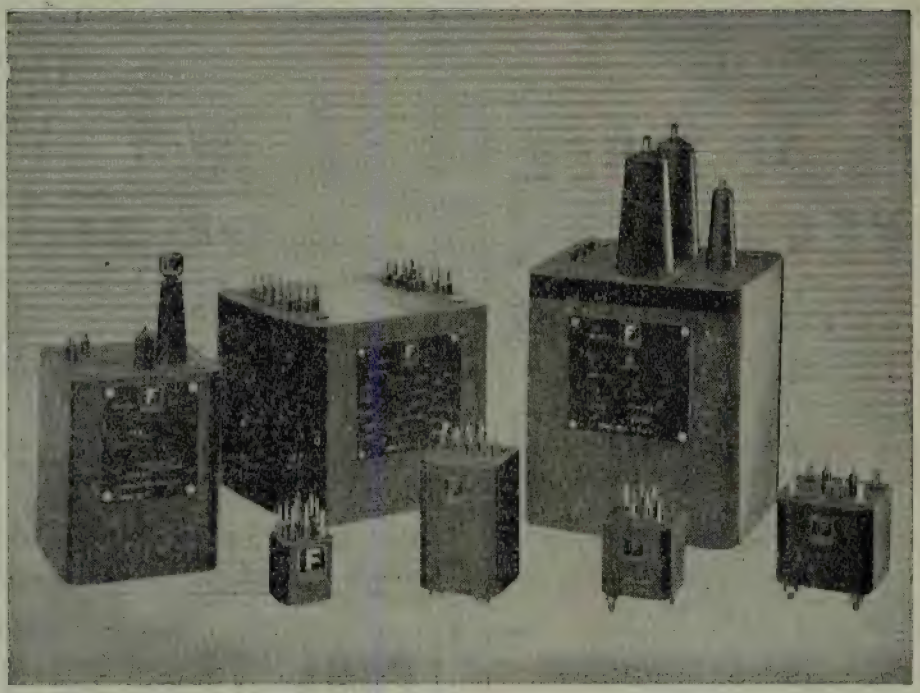
GARANTIA ABSOLUTA — ORÇAMENTOS GRÁTIS

HARKER, SUMNER & C.A, L.DA

152, Rua José Falcão, 153 PORTO
14, Largo do Corpo Santo 18 LISBOA

FERRANTI

NOVOS TIPOS DE TRANSFORMADORES E CHOKES TIPO PENTLAND EMBEBIDOS EM RESINA



TENDO AS SEGUINTES VANTAGENS:

- COMO OS COMPONENTES ELÉCTRICOS ESTÃO EMBEBIDOS EM RESINA SINTÉTICA ESPECIAL, FICAM PROTEGIDOS CONTRA POEIRAS, HUMIDADES, ÁCIDOS, ETC.
- COMO A RESINA FICA A ENVOLVER AS ARMADURAS, FICA MONOBLOCO E RESISTENTE CONTRA PANCADAS.
- PODEM ESTES TRANSFORMADORES OU CHOKES SER MONTADOS EM QUALQUER POSIÇÃO.
- DIMENSÕES MAIS REDUZIDAS QUE OS TRANSFORMADORES EM BANHO DE ÓLEO.
- SÃO PRÀTICAMENTE INCOMBUSTÍVEIS.

PARA MAIS INFORMAÇÕES DIRIGIR-SE A

C. SANTOS LDA.

DIVISÃO MARÍTIMA E TÉCNICA

Av. da Liberdade, 35, 1.º

LISBOA

"THE ENGLISH ELECTRIC COMPANY, LIMITED"

CENTRAIS HIDRO-ELÉCTRICAS

No campo hidro-eléctrico ocupa a «The English Electric Co. Ltd.» posição de privilégio na indústria Britânica, como único fabricante de instalações completas — turbinas, geradores, transformadores e aparelhagem de protecção — para grandes e médias potências.

Muitas das grandes centrais da Grã-Bretanha, e de outros países, possuem equipamento «English Electric», merecendo especial referência, entre nós, as centrais do Castelo do Bode, Cabril e Venda Nova.

Na gravura vê-se, em grande plano, um dos grupos de 25 000 H. P., fornecidos para a central de Sorocaba, no Brasil.

Representantes exclusivos para Portugal e África Ocidental Portuguesa:

MONTEIRO GOMES, LIMITADA

Sede: Rua Cascais, 47 (Alcântara) — LISBOA

Sucursais: PORTO, BEJA, VILA FRANCA DE XIRA e LUANDA

MÁRMORES

aos melhores preços

Em todas as aplicações

A MAIOR PRODUÇÃO DO PAÍS

Pedidos à

Sociedade dos Mármores de Portugal, L.da

Rua de S. Domingos de Benfica, 63

LISBOA

DUPLICADORES

Manuais e eléctricos.

Gestetner

OS MELHORES DO MUNDO

A GESTETNER, L.DA

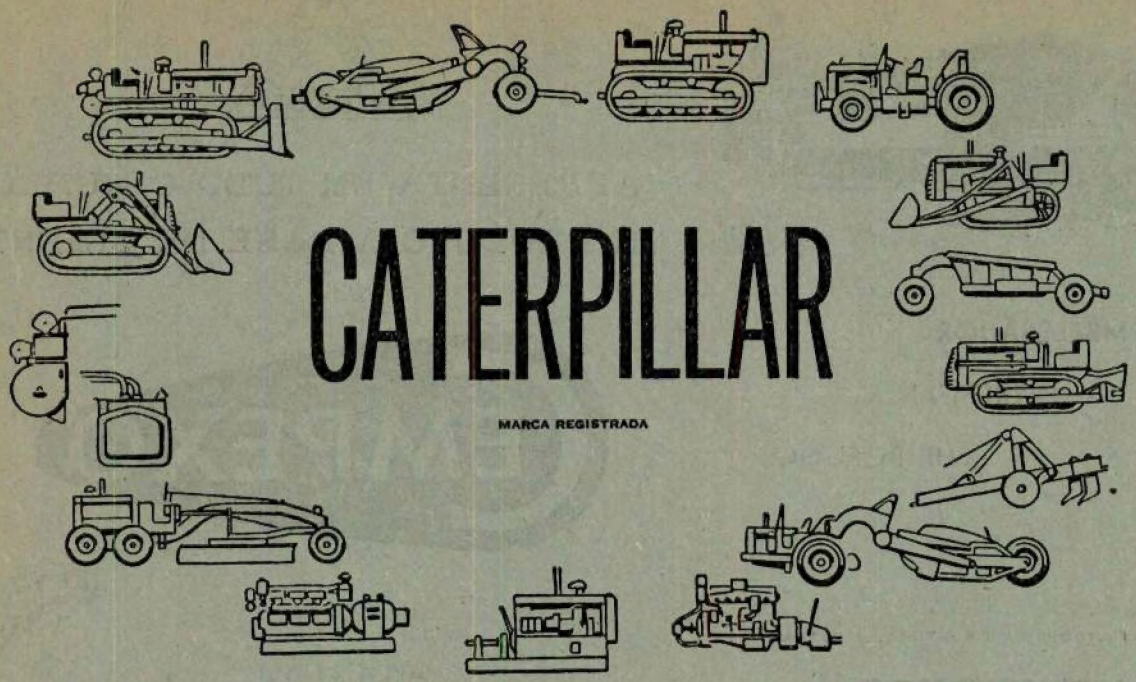
RUA DA CONCEIÇÃO, 125 Telefone 2 2528 - LISBOA | LARGO DO PADRÃO, 28, 1.º Telefone 2 3468 - PORTO

OFICINAS E LABORATÓRIOS DO

INSTITUTO SUPERIOR TECNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDE, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO e de ELECTROTÉCNICA, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva



A mais completa linha de equipamentos para remoção de terras:

6 modelos de tractores de rastos, de 38 a 230 H. P. à barra.
3 modelos de tractores de rodas, de 186 a 300 H. P.
10 modelos de «scrapers», com capacidades que vão de 3,6 j. c. a 27 j. c.
2 modelos de vagões com as capacidades de 10,7 m^3 a 19,1 m^3.
21 modelos de «bulldozers» comandados por cabos ou hidràulicamente.
3 modelos de pás hidráulicas «Traxcavator», com as capacidades de 1, $1\frac{1}{2}$ e $2\frac{1}{4}$ j. c.
3 modelos de motoniveladoras com as potências de 50, 75 e 115 H. P.
4 modelos de comandos por cabos, de montagem trazeira e frontal.
3 modelos de comandos hidráulicos, de montagem trazeira e frontal.
2 modelos de escarificadores.
14 modelos de motores diesel industriais, de 57 a 520 H. P.

Como complemento desta linha, constroem os fabricantes Hyster Company, Athey Corporation, C & D Manufacturing Company, Fleco Corporation e Preco Incorporated (companhias associadas da CATERPILLAR) os seguintes equipamentos: «Hystaway» (Pá mecânica, retroescavadora, dragline ou guindaste, para montar em tractor Caterpillar D6, D7 ou D8), compactadores, vagões sobre rodas ou rastos, «dumpers», lâminas especiais de bulldozer para pedras ou raízes, escarificadores para montar nas lâminas dos bulldozeres, niveladoras rebocadoras, etc.

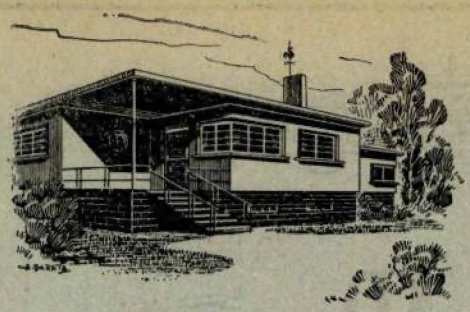
REPRESENTANTES EXCLUSIVOS:

SMEIA

SOCIEDADE DE MECANIZAÇÃO INDUSTRIAL E AGRÍCOLA, S. A. R. L.

Avenida Padre Manuel da Nóbrega, 8-B — LISBOA

Telefones 72 40 53/4/5



APRESENTA EM TODO O MUNDO
UM PRODUTO À BASE DE CIMENTO

EMBELESADOR
PETRIFICANTE
HIDRÓFUGO

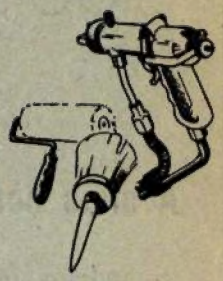
DISTRIBUIDORES EM PORTUGAL E ULTRAMAR:

HENRIQUES & CASTRO, Lda.

Av. Conde de Valbom, 96
LISBOA

Tele { gramas: HENRICASTRO
fones 77 50 57 - 77 50 58

APLICAÇAO
FÁCIL



DUNLOP SPECIAL PRODUCTS LTD.

UMA GAMA COMPLETA DE:

COLAS E COMPOSIÇÕES

PARA TODOS OS FINS INDUSTRIAIS INCLUINDO:

SOLUÇÕES ADESIVAS — LATEX ADESIVOS
BORRACHAS COMPOSTAS — LATEX COMPOSTOS
COMPOSIÇÕES ESPECIAIS
DISPERSÕES DE BORRACHA RECUPERADA
DISPERSÕES DE RESINAS SINTÉTICAS
LATEX DE MERGULHO — LATEX DE APLICAÇÃO À PISTOLA
LATEX DE MOLDAÇÃO
POLIMUL (EMULSÃO DE ACETATO DE POLIVINIL) PARA TINTAS E TÉXTEIS

Distribuidores exclusivos em Portugal:

SANTOS, MOUTA, LDA.
Rua do Instituto Industrial, n.º 18-3.º Esq.
Telef. 66 3196/66 7534
LISBOA

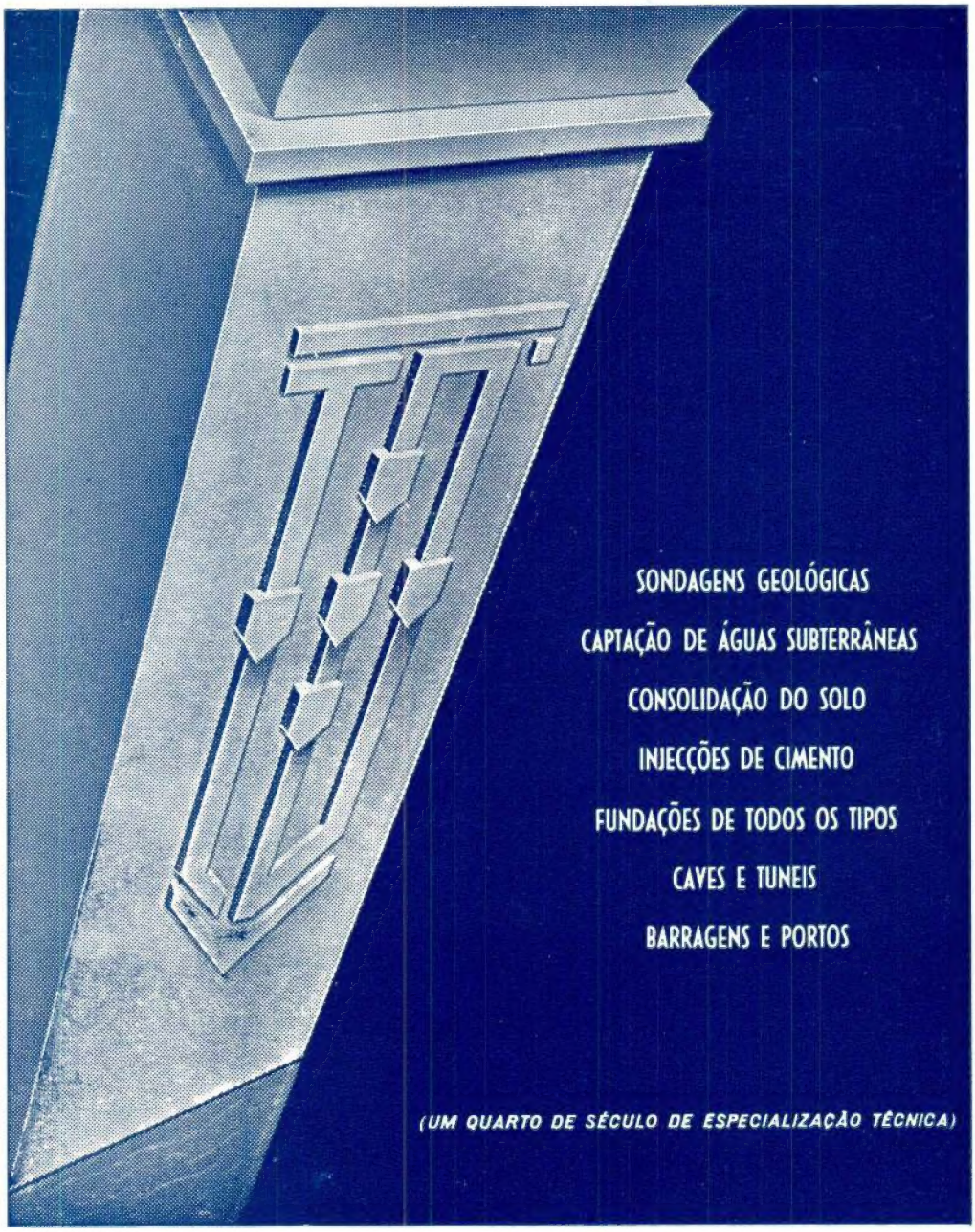
SANTOS, MOUTA, LDA.
Praça Sidónio Pais, n.º 267-5.º
Telef. 2 0895
PORTO

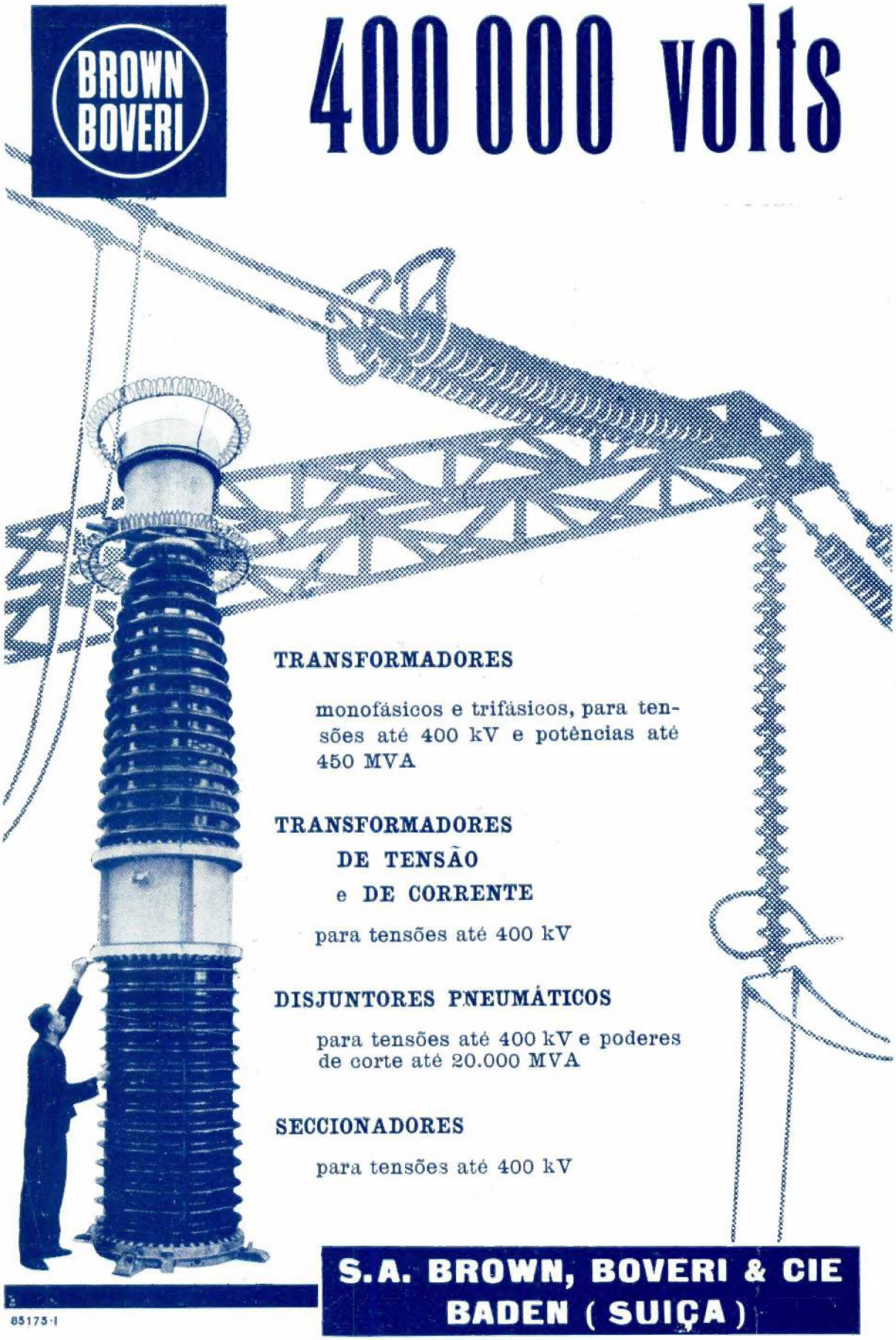
Empresa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

PR. DA FIGUEIRA, 18. 3.°
TELEF. 3 2774

LISBOA





Representante em Portugal e Ultramar: EDOUARD DALPHIN

Escritório: Rua de Sá da Bandeira, 481, 2.º-D. — PORTO — Telef. 23411